

**Propuesta de un Diseño Ergonómico para el Área de Construcción de la Empresa**

**Montinpetrol S.A**

Lelio Caro Rincón, Javier Oswaldo Torres Velásquez y María Fernanda Lote Suavita

Dirección de Posgrados, Especialización en Gerencia de la Seguridad y Salud en el Trabajo

Universidad ECCI

Cód. SNIES del Programa: 103756

Msc. July Patricia Castiblanco Aldana

22-12-2020

### **Dedicatoria**

El presente trabajo investigativo lo dedicamos principalmente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados, A las personas que estuvieron siempre enseñándonos como poder seguir adelante en nuestro diario vivir, la misma que con su cariño, amor, y afecto nos dio fuerzas para poder culminar un logro más en nuestro proyecto de vida. A la siempre y querida respetada Universidad ECCI, pues gracias a esta, pudimos obtener un logro más en nuestras vidas.

### **Agradecimientos**

En primer lugar, a Dios por habernos guiado por el camino a nuestros familiares y todos nuestros compañeros que estuvieron presente en nuestro camino, a cada docente de la Universidad ECCI que hizo un proceso integral de formación que nos guiaron y nos apoyaron en este proceso a este trabajo, que si bien no hubiese sido por ellos no sería posible su finalización.

## **Introducción**

El sector de la construcción está considerado como uno de los motores principales del desarrollo económico e industrial en las regiones, el cual permite la generación de empleo y la subcontratación de micros y medianas empresas. La gran competencia de las pequeñas y medianas contratistas incentiva a que muchas de estas tengan dentro de sus procesos internos, los más altos estándares de calidad, medio ambiente y Seguridad y Salud en el Trabajo, con el fin de ser reconocidas por el contratante y mantener una imagen favorable. Es en ese último tema precisamente que muchas empresas presentan fallas y los indicadores de Gestión HSE dentro de sus actividades laborales no son los mejores. Por ello mismo, se presentan aumentos en los gastos debido a que se paga una gran cantidad de incapacidades por accidentes de trabajo y enfermedades laborales (ATEL) sin contar el alto grado de ausentismo, el cual disminuye las actividades productivas (aún más, viniendo del sector de la construcción),

Los ATEL (Accidentes de Trabajo y Enfermedades Laborales) en la construcción, no son más que hechos generados a partir de una causa por condición subestándar del puesto de trabajo o un acto inseguro por parte del trabajador y que traen como consecuencia una perturbación o alteración en su condición física o mental; lo cual indudablemente, debe ser corregido. Uno de las principales causantes de dichos ATEL es la exposición inherente a los factores de riesgos ergonómicos (o también llamados biomecánicos), los cuales son muy recurrentes en la construcción. Es por ello que la presente investigación tiene su fundamento en ese tema, ya que es considerado como uno de los principales motivos por los cuales las contratistas presentan altos índices de ausentismo, aumentándoles los gastos económicos, además de disminuirles el rendimiento de su productividad.



Este trabajo de investigación tiene como objetivo principal elaborar una propuesta de un diseño ergonómico el cual permita mediante una eventual implementación, minimizar los riesgos biomecánicos, mejorar las condiciones laborales y reducir los accidentes de trabajo y enfermedades laborales de tipo osteomuscular en la empresa Montinpetrol S.A , adaptando el entorno a sus necesidades y limitaciones, a sus características físicas, psicológicas obteniendo como consecuencia una mejora en la productividad de la empresa. Dicha empresa se encuentra desarrollando labores de obra civil en el Municipio de Chinú – Córdoba, en donde la mayor parte de las quejas por parte de los trabajadores surge a partir de las exposiciones a los riesgos ergonómicos. Además, los indicadores de ausentismos, incapacidades por AT y bajo rendimiento laboral son prueba de que existe una problemática relacionada con la exposición a esos riesgos, lo que obliga a la empresa a buscar propuestas de solución.

Cabe resaltar que en el sector de la construcción se generan con mayor frecuencia, los diferentes tipos de demandas asociadas a la carga física del trabajo (permanecer en posturas dolorosas, mantener una misma postura, levantar o desplazar cargas pesadas, realizar una fuerza importante y realizar movimientos de manos o brazos muy repetitivos) (misterio\_kyler, 2017), lo cual expone al trabajador a sufrir lesión o desordenes musculoesqueléticos (DME), principalmente en la zona lumbar, manos, cuello y miembros superiores. Según Ajamil, se consideran que solamente las exposiciones que se dan durante más de la mitad de la jornada, un 12% indican posturas dolorosas, un 26% posturas mantenidas, un 8% manipulación de cargas pesadas, un 8% fuerzas importantes y un 37% movimientos repetitivos (Ajamil, Manual De la Ergonomia En La Construcción , 2005). Estos datos son de gran importancia, ya que permiten abordar distintas propuestas de intervención para identificar y reducir los riesgos ergonómicos.

Para este estudio ergonómico, se ha decidido dividir la investigación por etapas: La primera hace mención a la identificación de los factores de riesgo ergonómico mediante la metodología GTC 45/2012. El objetivo de esta fase es valorar e identificar aquellas actividades que tengan relación directa con la exposición a factores de riesgo biomecánico como movimientos repetitivos, levantamiento de cargas y posturas forzadas. Esto con el fin de tener un panorama o una visión clara sobre aquellas actividades que presentan mayor riesgo y que se les debe dar prioridad para el control inmediato y disminución del riesgo. En la segunda etapa se presenta el cuestionario nórdico de kuorinka, el cual tiene como fin recopilar información de los trabajadores mediante una encuesta relacionada con las condiciones del puesto de trabajo, regiones corporales más afectadas y tiempos de dolencias o molestias, entre otras. Esta información es útil, ya que permite visualizar las condiciones en que se encuentran los trabajadores con la exposición a los riesgos ergonómicos, lo cual permite realizar ajustes a las condiciones del puesto, alternar labores, ciclos de trabajo y así disminuir la carga física. Además, es una información vital para el medico ocupacional cuando se presenten los exámenes periódicos. En la tercera etapa, se realiza el reconocimiento e identificación en campo de las posturas que realizan los trabajadores. Esta fase es determinante para conocer las características y condiciones del puesto de trabajo como ciclos de repetitividad, peso de cargas, ángulos de flexión, tiempos de trabajo y ciclos, entre otros. Además, muestra mediante fotografías de campo, las posturas reales de los trabajadores en relación a cada actividad y las principales regiones corporales afectadas. Esta información es importante para la elaboración de la etapa 4. Esta última consiste en realizar una evaluación ergonómica más a fondo por factor de riesgo ergonómico (es decir, movimiento repetitivo, levantamiento de carga y posturas forzadas).

Los métodos de evaluación ergonómica usados en este estudio son: Check list Ocra, ecuación NIOSH y Rula. La fase tiene como fundamento valorar, controlar y mitigar ergonómicamente aquellas actividades que presenten altos niveles de riesgo, para ejercer control y dar prioridad, evitando así futuras lesiones o DME. Ahora bien, en la etapa 5 se fundamenta la propuesta de solución. siendo el contenido más largo de la investigación, la cual consiste en la elaboración de un Plan de Vigilancia Epidemiológico Osteomuscular. En él, se integra una serie de acciones, programas y capacitaciones ordenadas y dirigidas a disminuir aquellas actividades de alto riesgo ergonómico. El orden establecido para el desarrollo de la propuesta está basado mediante la metodología del PHVA o ciclo Demming. De igual manera, se integra el presupuesto de la propuesta, así como los roles y funciones que deben desempeñar los miembros de la empresa.

Finalmente, la etapa 6 consiste básicamente en divulgar o socializar el documento de investigación y propuesta de solución a la Alta Gerencia de Montinpetrol S.A con el fin de manifestarles la importancia de este estudio para una futura implementación y que con ello se disminuyan los riesgos, aumente su productividad y minimicen los índices de ausentismo y ATEL.

## Resumen

Montinpetrol S.A es una empresa de construcción que presta sus servicios de obras civiles en el municipio de Chinú – Córdoba. Sin embargo, los índices de ausentismo laboral y el bajo rendimiento son indicadores que han venido en aumento, causando un bajo desempeño laboral.

Esto es debido a los ATEL (Accidentes de Trabajo y Enfermedades Laborales) causados principalmente por la exposición a los factores de riesgo biomecánico, tales como movimientos repetitivos, manipulación de cargas y posturas forzadas. Todo ello provoca la generación de dolores en diferentes regiones corporales como zona lumbar, cuello y extremidades superiores, lo cual conlleva a que se presenten Desordenes Musculoesqueléticos (DME) si no se tratan a tiempo. Lo anterior supone el aumento de los indicadores de ausentismo, el aumento de pagos de incapacidades por parte de la empresa, bajos rendimientos y discomfort por parte de los obreros de construcción.

Es por ello que la presente investigación surge de la necesidad de brindar solución a dicho problema. Esto mediante la elaboración de una propuesta de un diseño ergonómico el cual permita mediante una eventual implementación, minimizar los riesgos biomecánicos, mejorar las condiciones laborales y reducir los accidentes de trabajo y enfermedades laborales de tipo osteomuscular en la empresa Montinpetrol S.A, y, por ende, disminuir los indicadores de ausentismos laborales y el pago de incapacidades, además de garantizar el bienestar del trabajador en sus labores.

En primer lugar, la investigación esta ordenada secuencialmente, iniciando con el capítulo 2, el cual hace mención al planteamiento del problema, donde se establece la hipótesis. Posteriormente, el capítulo 3 relaciona el objetivo del estudio, cuyo fin es elaborar una propuesta de un diseño ergonómico el cual permita mediante una eventual implementación, minimizar los riesgos

biomecánicos, mejorar las condiciones laborales y reducir los accidentes de trabajo y enfermedades laborales de tipo osteomuscular en la empresa Montinpetrol S.A Con ese fin, la pregunta de investigación es la siguiente ¿Cuál sería el diseño ergonómico más adecuado para reducir los riesgos biomecánicos a los cuales se exponen los trabajadores de la empresa Montinpetrol S.A? La pregunta de investigación se responde a partir de la elaboración de una propuesta mediante un Programa de Vigilancia Epidemiológica Osteomuscular, la cual integra una serie de diagnósticos, programas y actividades ergonómicas ordenados secuencialmente con el objetivo de disminuir los ATEL y garantizar el bienestar del trabajador en sus labores. Cabe aclarar que la investigación hace mención a la elaboración de una propuesta, mas no a la implementación, ya que esa decisión será tomada por la empresa.

El capítulo 4 desarrolla la justificación de la investigación, dándose a conocer las delimitaciones y limitaciones. Entre tanto, el capítulo 5 contiene el marco de referencia, haciendo mención al estado del arte, marco legal y demás teoría a la que se recurrió para dar soporte teórico la investigación. En el capítulo 6 se desarrolla todo el planteamiento operacional como el diseño de investigación, los métodos, técnicas y el plan muestra, entre otros. El capítulo 7 contiene los resultados de la investigación y finalmente en el 8 las conclusiones y recomendaciones.

Los resultados de la investigación se realizaron en 6 fases: la implementación de la matriz IPEVR mediante la GTC45/2012 aplicándola solo a riesgos ergonómicos, el establecimiento del cuestionario nórdico de kuorinka, un reconocimiento e identificación en campo de las posturas, movimientos y ciclos de trabajo de los trabajadores, la evaluación ergonómica mediante las técnicas NIOSH, RULA y CHECK LIST OCRA y la elaboración del PVEO o Plan de Vigilancia Epidemiológica Osteomuscular, la cual está realizada con la metodología del ciclo

PHVA o ciclo Demming. Cada una de ellas están relacionadas secuencialmente, conllevando a la resolución de la elaboración del PVEO, el cual enmarca la propuesta de solución a partir de los resultados de las evaluaciones ergonómicas.

Como última fase de los resultados, se logra realizar la divulgación del documento y propuesta de solución ante la Alta Gerencia, argumentando la importancia, beneficios económicos para la empresa y trabajadores ante una eventual implementación. Además, se dio a conocer toda la propuesta detallada, incluyendo los resultados de los métodos de evaluación ergonómica.

**Palabras Claves:** Factor de riesgo ergonómico o biomecánico, cuestionario nórdico de kuorinka, Desordenes musculoesqueléticos, método NIOSH, RULA y CHECK LIST OCRA, Plan de vigilancia epidemiológica osteomuscular (PVEO), matriz IPEVR, ciclo PHVA,

### **Abstract**

Montinpetrol S.A is a construction company that provides its civil works services in the municipality of Chinú - Cordoba. However, absenteeism rates and poor performance are indicators that have been increasing, causing poor job performance. This is due to ATEL (Work Accidents and Occupational Diseases) caused mainly by exposure to biomechanical risk factors, such as repetitive movements, handling of loads and forced postures.

All this causes the generation of pain in different body regions such as the lower back, neck and upper extremities, which leads to Musculoskeletal Disorders (DME) if they are not treated in time. The foregoing supposes an increase in absenteeism indicators, an increase in disability payments by companies, low returns and discomfort on the part of construction workers.

That is why this research arises from the need to provide a solution to this problem. This through the development of a proposal for an ergonomic design which allows, through an eventual implementation, to minimize biomechanical risks, improve working conditions and reduce work accidents and work-related diseases of the musculoskeletal type in the company Montinpetrol SA, and therefore, reduce the indicators of absenteeism and disability payments, in addition to guaranteeing the well-being of the worker in their work.

In the first place, the investigation is ordered sequentially, beginning with chapter 2, which mentions the problem statement, where the hypothesis is established. Later, Chapter 3 relates the objective of the study, which aims to minimize biomechanical risks through an ergonomic design that allows the improvement of working conditions, reduction of work accidents and musculoskeletal diseases. To that end, the research question is as follows

¿What would be the most appropriate ergonomic design to reduce the biomechanical risks to which the workers of the company Montinpetrol S.A are exposed? The research question is answered from the elaboration of a proposal through an Osteomuscular Epidemiological Surveillance Program, which integrates a series of diagnoses, programs and ergonomic activities ordered sequentially with the aim of reducing ATEL and guaranteeing the well-being of the worker in their labors. It should be clarified that the investigation refers to the elaboration of a proposal, but not to the implementation, since that decision will be made by the company.

Chapter 4 develops the justification of the investigation, making known the delimitations and limitations. Meanwhile, chapter 5 contains the reference framework, making mention of the state of the art, legal framework and other theory that was used to give theoretical support to the research. Chapter 6 develops the entire operational approach such as the research design, methods, techniques and the sample plan, among others. Chapter 7 contains the results of the investigation and finally in Chapter 8 the conclusions and recommendations

The results of the research were carried out in 6 phases: the implementation of the IPEVR matrix through the GTC45 / 2012 applying it only to ergonomic risks, the establishment of the Nordic kuorinka questionnaire, a recognition and identification in the field of postures, movements and cycles of work of the workers, the ergonomic evaluation using the NIOSH, RULA and CHECK LIST OCRA techniques and the elaboration of the PVEO or Osteomuscular Epidemiological Surveillance Plan, which is carried out with the PHVA cycle method or Demming cycle. Each of them are sequentially related, leading to the resolution of the development of the PVEO, which frames the solution proposal based on the results of the ergonomic evaluations.



As the last phase of the results, the document and solution proposal are disseminated before Senior Management, arguing the importance, economic benefits for the company and workers before a possible implementation. In addition, the entire detailed proposal was made known, including the results of the ergonomic evaluation methods

**Key Words:** Ergonomic or biomechanical risk factor, Nordic Kuorinka questionnaire, Musculoskeletal disorders, NIOSH method, RULA and CHECK LIST OCRA, Osteomuscular epidemiological surveillance plan (PVEO), IPEVR matrix, PHVA cycle,

	14
<b>Tabla de Contenido</b>	
Introducción	4
Resumen	8
Abstract	11
Título	44
Problema de Investigación	44
Descripción del Problema (Planteamiento del Problema de Investigación)	44
Formulación de la Pregunta Problema	44
Delimitación del alcance del problema	44
Formulación del problema	45
Sistematización	50
Objetivos	53
Objetivo General	53
Objetivos Específicos	53
Justificación y Delimitación	54
Justificación	54
Delimitación	58
Limitaciones.	59
Espacio.	59
Tiempo.	59
Económico.	59
Marco Referencial	60
Estado del Arte	60

Propuesta de Diseño Ergonómico Para el Área de Producción de la Empresa	15
Maxifritos Ltda.	61
Diseño Ergonómico de Aulas Universitarias que Permitan Optimizar el Confort y Reducir la Fatiga de Estudiantes y Docentes	63
Propuesta Para el Diseño Ergonómico en las Tres Salas de Profesores de la Facultad de Ingeniería en la Sede el Claustro de la Universidad Católica de Colombia	67
Rediseño Ergonómico de Puestos de Trabajo en la Línea de Armado de Transformadores Monofásicos, en la Empresa Magnetrón de la Ciudad de Pereira	70
Estudio Ergonómico y Propuesta de Mejora de la Productividad en el Cambio de Liners de una Empresa Especializada en Mantenimiento de Maquinaria y Equipo, Aplicando el Software e – Lest.	73
Propuesta de un Plan de Ergonomía para la Mejora del Desempeño Laboral en el Área de Maestranza de la Empresa Imco, Arequipa.	76
Estudio Ergonómico en los Puestos de Trabajo e Identificación de los Riesgos Biomecánicos en la Empresa Caramella + Candy	79
Estudio de Seguridad, Higiene y Ergonomía en el Laboratorio de Metrología y Calibración Dimensional de la Universidad de Valladolid	82
Estudio y Diseño de un Plan de Evaluación de los Factores de Riesgos Ergonómicos en la Población de Trabajadores del Área de Caja del Banco de Guayaquil.	84
Identificación, Evaluación y Propuesta de Medidas de Control de los Riesgos Ergonómicos Biomecánicos por Manipulación de Cargas en Auxiliares de Bodega de un Centro de Distribución Logística de la Ciudad de Quito.	86

Sintomatología Dolorosa en la Región Lumbar y Carga Física Postural – Manipulación de Cargas en Trabajadores de una Constructora en la Ciudad de Manizales en el Año 2018.	88
Evaluación de Factores de Riesgo Ergonómico en Personal de Obra en Empresa de Construcción, Enfocado a Levantamiento Manual de Cargas y Posturas Forzadas.	90
Propuesta de Aplicación del Modelo Ergonómico para la Reducción de Lesiones y Enfermedades Ocupacionales de la Empresa Metarquel S.A.C	92
Análisis de Riesgo Ergonómico para los Trabajadores de la Constructora Obras Civiles Cristóbal Daza S.A.S	93
Marco Teórico	95
Cortacorrientes	98
Canales con sacos de suelo-cemento con y sin disipadores (tres sacos)	99
Cunetas y Canales con Sacos de Suelo Cemento	99
Cunetas y Canales de Recolección Revestidos con Concreto	100
Descoles en Suelo Cemento	101
Gaviones o Colchoneta Reno	102
Marco Legal	104
NTC 5655 De 2008, Principios Para El Diseño Ergonómico De Sistemas De Trabajo	104
RM 375 – 2008 – TR Norma Básica De Ergonomía Y De Procedimiento De Evaluación De Riesgo Disergonómico	104
Resolución 472/2015	104
Ley 9 De 1779, Título III; Salud Ocupacional	105
NTC 5723 (Ergonomía, Evaluación de Postura de Trabajo)	105

NTC 5254 De 2066, Gestión Del Riesgo	17 105
GTC 256 (Directrices de Ergonomía para la Optimización de Cargas de Trabajo Musculo Esqueléticas)	106
NTC 1943 (Factores Humanos, Fundamentos Ergonómicos de Señales Aplicables a los Puestos de Trabajo)	106
Resolución Número 02400 de 1979 Título X del Manejo y Transporte de Materiales .	106
Código Sustantivo del Trabajo, Art 348	107
Ley 9 de 1979 Art 84	107
Resolución 2413 de 1979	107
El Decreto 614 de 1984	108
La Resolución 1016 de 1989	108
La Ley 100 de 1993	108
Resolución 156 del 2005	109
El Decreto 3518 de 2006	109
Resolución 2844 de 2007 y 1013 de 2008	109
Plan Decenal de Salud Pública 210 2021 Ley 1438 de 2011 y Resolución 1841 de 2013	109
Decreto 1477 de 2014	110
Decreto 1072 de 2015	110
Resolución 0312 de 2019	110
Diseño Metodológico	110
Paradigma	110
Tipo de Investigación	111

	18
Método de Investigación	111
Técnicas de Investigación	112
Observación	112
Cuestionario Grupal	112
Cuestionario Personal	113
Recolección de Datos	113
Etapas del Estudio	113
Etapa 1. Detección de los Factores de Riesgo Laboral	113
Etapa 2. Aplicación del Cuestionario Nórdico de Kuorinka	114
Etapa 3. Reconocimiento en Campo	114
Etapa 4. Evaluación de los Factores de Riesgos Localizados (Método NIOSH, Check List y RULA)	115
Etapa 5. Acciones (Propuesta de Solución a la Problemática de las Actividades Evaluadas Mediante la Elaboración de un Programa de Vigilancia Epidemiológica Osteomuscular - PVEO)	116
Etapa 6. Divulgación del Diseño Ergonómico a la Alta Gerencia	117
Recolección de la Información	117
Fuentes Primarias	117
Fuentes Secundarias	118
Población	118
Determinación de la Muestra Poblacional	118
Materiales y Herramientas	119
Técnicas	119

	19
Procedimientos	119
Proceso de Captación de Información	119
Cronograma de Actividades	121
Análisis Costo - Beneficio	122
Beneficios	124
Metodología	127
Actividad 1. Diagnosticar los Riesgos Ergonómicos	128
Actividad 2. Elaborar el Plan de Vigilancia Epidemiológica Osteomuscular	128
Actividad 3. Estimar el Costo de las Medidas de Control de los Riesgos Ergonómicos dentro del PVEO.	128
Actividad 4. Estimar el Beneficio de las Medidas de Control de los Riesgos Ergonómicos dentro del PVEO	130
Realizar el ACB de las Medidas de Control del PVEO	131
Resultados, Análisis, Discusiones y Propuesta de Solución (PVEO)	133
Etapa 1. Detección de los Factores de Riesgo Laboral (Elaboración de Matriz de Riesgos mediante la GTC 45/2012)	133
Factores de Riesgo Identificados.	133
Elaboración de la Matriz de Riesgos (GTC45/2012)	135
Mapa de Riesgos	149
Análisis de los Resultados de la Matriz de Identificación de Peligros, Evaluación y Control de Riesgos (GTC 45/2012)	151
Etapa 2. Aplicación del Cuestionario Nórdico de Kuorinka	159
Análisis de los Resultados por Cada Pregunta	161

	20
Etapla 3. Reconocimiento en Campo	231
Excavación y Movimiento Manual de Tierra	231
Levantamiento, Transporte y Descargue Manual de Materiales desde los Camiones hacia el Lugar de Trabajo	233
Elaboración de Cortacorrientes, Cunetas y Canales	234
Fabricación de Canales con Sacos de Suelo-Cemento con y sin Disipador	236
Trabajos Realizados a Ras del Suelo	237
Elaboración de Vigas	239
Elaboración de Canales y Cunetas (Extendido de la Mezcla de Concreto y Rejuntado)	240
Elaboración Manual de la Mezcla de Concreto	241
Elaboración de Gaviones o Colchoneta de Relleno.	243
Etapla 4. Evaluación de los Factores de Riesgos Localizados (Método NIOSH, Check List OCRA y RULA)	244
Evaluación por Medio del Método CHECK LIST OCRA (Movimientos Repetitivos)	245
Evaluación por Medio de la Ecuación NIOSH (Levantamiento de Cargas)	276
Método de Evaluación Ergonómica para Posturas Prolongadas y Forzadas (Método RULA)	320
Generalización de las Puntuaciones y Niveles de Riesgos de todas las Actividades con su Respectivo Método de Evaluación Ergonómica	350
Etapla 5. Acciones (Propuesta de Solución a la Problemática Mediante la Elaboración de un Programa de Vigilancia Epidemiológica Osteomuscular)	352
Introducción	352
Justificación del PVEO	353



	21
Objetivos del PVEO	354
Alcance	355
Metodología – Procedimiento.	355
Planeación – Fase Diagnostico	358
Ejecución – Fase de Intervención.	382
Verificación – Fase de Evaluación.	427
Actuación – Fase de Ejecución y Toma de Correcciones y Modificaciones Necesarias	440
Presupuesto del PVEO	442
Responsabilidad de los Miembros de Montinpetrol s.a dentro del PVEO	445
Etapas 6. Divulgación del Documento a la Alta Gerencia de Montinpetrol S.A	448
Conclusiones	459
Recomendaciones	466
Alta Gerencia	466
Coordinación HSE	466
Supervisores o Jefes de Campo	468
Trabajador	468
Referencias Bibliográficas	470

## Lista de Tablas

Tabla 1. Relación Costo – Beneficio.....	126
Tabla 2 Nomenclatura de las Fórmulas para la Estimación del Costo de las Medidas de Control de los Riesgos Ergonómicos.....	129
Tabla 3 Matriz IPEVR .....	136
Tabla 4.Mapa de Riesgos Relacionado con las Actividades.....	149
Tabla 5 Actividades con Movimientos Repetitivos y Clasificación de su Nivel de Riesgo ..	153
Tabla 6 Actividades con Manipulación de Cargas y Clasificación de su Nivel de Riesgo....	154
Tabla 7 Actividades con Posturas Forzadas y Clasificación de su Nivel de Riesgo.....	157
Tabla 8 Herramientas Usadas en el Desarrollo de la Encuesta (Cuestionario Nórdico de Kuorinka) .....	160
Tabla 9._Datos Estadísticos de Valores Validos y Perdidos en la Pregunta 1.....	161
Tabla 10._Distribución de Frecuencia y Porcentaje de Molestias en el Cuello.....	164
Tabla 11 Distribución de Frecuencia y Porcentaje de Molestias en el Hombro .....	164
Tabla 12.Distribución de Frecuencia y Porcentaje de Molestias en la Zona Dorso o Lumbar .....	165
Tabla 13._Distribución de Frecuencia y Porcentaje de Molestias en el Codo o Antebrazo ...	166
Tabla 14._Distribución de Frecuencia y Porcentaje de Molestias en la Muñeca o Mano .....	166
Tabla 15._Datos Estadísticos de Valores Validos y Perdidos en la Pregunta 2.....	167
Tabla 16._Distribución de frecuencia y porcentaje del tiempo de molestias en el cuello .....	169
Tabla 17._Distribución de Frecuencia y Porcentaje del tiempo de Molestias en el Hombro .	170
Tabla 18._Distribución de Frecuencia y Porcentaje del Tiempo de Molestias en la Zona Dorsal o Lumbar .....	171

Tabla 19._Distribución de Frecuencia y Porcentaje del Tiempo de Molestias en la Zona del Codo o Antebrazo .....	172
Tabla 20._Distribución de Frecuencia y Porcentaje del Tiempo de Molestias en la Zona de la Mano o Muñeca .....	173
Tabla 21._Datos Estadísticos de Valores Validos y Perdidos en la Pregunta 3.....	174
Tabla 22._Distribución de Frecuencia y Porcentaje del Número de Trabajadores que Manifiestan Cambio de Puesto de Trabajo por Dolencias en el Cuello .....	176
Tabla 23._Distribución de Frecuencia y Porcentaje del Número de Trabajadores que Manifiestan Cambio de Puesto de Trabajo por Dolencias en el Hombro.....	177
Tabla 24._Distribución de Frecuencia y Porcentaje del Número de Trabajadores que Manifiestan Cambio de Puesto de Trabajo por Dolencias en la Zona Dorso o Lumbar. ....	178
Tabla 25._Distribución de Frecuencia y Porcentaje del Número de Trabajadores que Manifiestan Cambio de Puesto de Trabajo por Dolencias en el Codo o Antebrazo.....	178
Tabla 26._Distribución de Frecuencia y Porcentaje del Número de Trabajadores que Manifiestan Cambio de Puesto de Trabajo por Dolencias en la Muñeca o Mano.....	179
Tabla 27._Datos Estadísticos de Valores Validos y Perdidos en la Pregunta 4.....	180
Tabla 28._Distribución de Frecuencia y Porcentaje del Número de Trabajadores que han Sentido Molestias en los Últimos 12 Meses en el Cuello.....	182
Tabla 29 Distribución de Frecuencia y Porcentaje del Número de Trabajadores que han Sentido Molestias en los Últimos 12 Meses en el Hombro .....	183
Tabla 29._Distribución de Frecuencia y Porcentaje del Número de Trabajadores que han Sentido Molestias en los Últimos 12 Meses en el Hombro .....	183

Tabla 30._Distribución de Frecuencia y Porcentaje del Número de Trabajadores que han Sentido Molestias en los Últimos 12 Meses en la Zona Dorso o Lumbar .....	184
Tabla 31._Distribución de Frecuencia y Porcentaje del Número de Trabajadores que han Sentido Molestias en los Últimos 12 Meses en la Codo o Antebrazo .....	184
Tabla 32._Distribución de Frecuencia y Porcentaje del Número de Trabajadores que han Sentido Molestias en los Últimos 12 Meses en la Muñeca o Mano .....	185
Tabla 33._Datos Estadísticos de Valores Validos y Perdidos en la Pregunta 5.....	186
Tabla 34._Distribución de Frecuencia y Porcentaje del Numero de Periodos dentro de los Últimos 12 Meses en que los Trabajadores han sentido Molestias en el Cuello .....	188
Tabla 35. Distribución de Frecuencia y Porcentaje del Numero de Periodos dentro de los Últimos 12 Meses en que los Trabajadores han sentido Molestias en el Hombro .....	189
Tabla 36._Distribución de Frecuencia y Porcentaje del Numero de Periodos dentro de los Últimos 12 Meses en que los Trabajadores han sentido Molestias en la Zona Dorso o Lumbar	190
Tabla 37._Distribución de Frecuencia y Porcentaje del Numero de Periodos dentro de los Últimos 12 Meses en que los Trabajadores han sentido Molestias en el Codo o Antebrazo .....	191
Tabla 38._Distribución de Frecuencia y Porcentaje del Numero de Periodos dentro de los Últimos 12 Meses en que los Trabajadores han sentido Molestias en la Muñeca o Mano.....	192
Tabla 39._Datos Estadísticos de Valores Validos y Perdidos en la Pregunta 6.....	193
Tabla 40._Distribución de Frecuencia y Porcentaje de Cada uno de los Periodos de Duración de Episodios en el Cuello.....	196
Tabla 41._Distribución de Frecuencia y Porcentaje de Cada uno de los Periodos de Duración de Episodios en el Hombro .....	196

Tabla 42._Distribución de Frecuencia y Porcentaje de Cada uno de los Periodos de Duración de Episodios en la Zona Dorso o Lumbar.....	197
Tabla 43._Distribución de Frecuencia y Porcentaje de Cada uno de los Periodos de Duración de Episodios en el Codo o Antebrazo .....	198
Tabla 44._Distribución de Frecuencia y Porcentaje de Cada uno de los Periodos de Duración de Episodios en la Muñeca o Mano .....	199
Tabla 45._Datos Estadísticos de Valores Validos y Perdidos en la Pregunta 7.....	200
Tabla 46._Distribución de Frecuencia y Porcentaje de Tiempos en que las Molestias en el Cuello les ha Impedido Hacer su Trabajo.....	202
Tabla 47._Distribución de Frecuencia y Porcentaje de Tiempos en que las Molestias en el Hombro les ha Impedido Hacer su Trabajo .....	203
Tabla 48._Distribución de Frecuencia y Porcentaje de Tiempos en que las Molestias en la Zona Dorso o Lumbar les ha Impedido Hacer su Trabajo.....	203
Tabla 49._Distribución de Frecuencia y Porcentaje de Tiempos en que las Molestias en el Codo o Antebrazo les ha Impedido Hacer su Trabajo .....	204
Tabla 50._Distribución de Frecuencia y Porcentaje de Tiempos en que las Molestias en la Muñeca o Mano les ha Impedido Hacer su Trabajo .....	205
Tabla 51._Datos Estadísticos de Valores Validos y Perdidos en la Pregunta 8.....	206
Tabla 52._Distribución de Frecuencia y Porcentaje de los Trabajadores que han y no han Recibido Tratamiento en el Cuello .....	208
Tabla 53._Distribución de Frecuencia y Porcentaje de los Trabajadores que han y no han Recibido Tratamiento en el Hombro.....	209

Tabla 54._Distribución de Frecuencia y Porcentaje de los Trabajadores que han y no han Recibido Tratamiento en la Zona Dorso o Lumbar .....	210
Tabla 55._Distribución de Frecuencia y Porcentaje de los Trabajadores que han y no han Recibido Tratamiento en el Codo o Antebrazo.....	210
Tabla 56._Distribución de Frecuencia y Porcentaje de los Trabajadores que han y no han Recibido Tratamiento en la Muñeca o Mano.....	211
Tabla 57._Datos Estadísticos de Valores Validos y Perdidos en la Pregunta 9.....	212
Tabla 58._Distribución de Frecuencia y Porcentaje de los Trabajadores que han Tenido Molestias en el Cuello Durante los Últimos 7 Días .....	214
Tabla 59._Distribución de Frecuencia y Porcentaje de los Trabajadores que han Tenido Molestias en el Hombro Durante los Últimos 7 Días .....	215
Tabla 60._Distribución de Frecuencia y Porcentaje de los Trabajadores que han Tenido Molestias en la Zona Dorso o Lumbar Durante los Últimos 7 Días .....	215
Tabla 61._Distribución de Frecuencia y Porcentaje de los Trabajadores que han Tenido Molestias en el Codo o Antebrazo Durante los Últimos 7 Días .....	216
Tabla 62._Distribución de Frecuencia y Porcentaje de los Trabajadores que han Tenido Molestias en la Muñeca o Mano Durante los Últimos 7 Días .....	217
Tabla 63._Datos Estadísticos de Valores Validos y Perdidos en la Pregunta 10.....	218
Tabla 64._Distribución de Frecuencia y Porcentaje de la Valoración de Molestias (Entre 1 y 5) en el Cuello .....	220
Tabla 65._Distribución de Frecuencia y Porcentaje de la Valoración de Molestias (Entre 1 y 5) en el Hombro.....	221

Tabla 66._Distribución de Frecuencia y Porcentaje de la Valoración de Molestias (Entre 1 y 5) en la Zona Lumbar .....	222
Tabla 67._Distribución de Frecuencia y Porcentaje de la Valoración de Molestias (Entre 1 y 5) en el Codo o Antebrazo.....	222
Tabla 68._Distribución de Frecuencia y Porcentaje de la Valoración de Molestias (Entre 1 y 5) en la Muñeca o Mano.....	223
Tabla 69._Datos Estadísticos de Valores Validos y Perdidos en la Pregunta 11.....	224
Tabla 70._Distribución de Frecuencia y Porcentaje de la Causa que Genera la Molestia en el Cuello .....	227
Tabla 71._Distribución de Frecuencia y Porcentaje de la Causa que Genera la Molestia en el Hombro. ....	227
Tabla 72._Distribución de Frecuencia y Porcentaje de la Causa que Genera la Molestia en la Zona Dorso o Lumbar.....	228
Tabla 73._Distribución de Frecuencia y Porcentaje de la Causa que Genera la Molestia en el Codo o Antebrazo .....	229
Tabla 74._Distribución de Frecuencia y Porcentaje de la Causa que Genera la Molestia en la Muñeca o Mano .....	230
Tabla 75._Actividades Más Relevantes Relacionadas al Movimiento Repetitivo.....	247
Tabla 76._Nivel de Riesgo, Acción Recomendada e Índice OCRA Equivalente.....	250
Tabla 77._Repetición y Duración de las Acciones Técnicas para la “Excavación y Movimiento Manual de Tierra” en un Ciclo de Trabajo .....	251

Tabla 78._Obtención de los Factores que Comprenden la Ecuación del Índice Check List Ocra para la Actividad “Excavación y Movimiento Manual de Tierra (Picado y Paleo Permanente)” .....	253
Tabla 79._Repetición y Duración de las Acciones Técnicas para la “Elaboración de Canales y Cunetas (Extendido de la Mezcla de Concreto y Rejuntado). (Revestimiento de Concreto en Canales y Cunetas)” .....	257
Tabla 80._Obtención de los Factores que Comprenden la Ecuación del Índice Check List Ocra para la Actividad de la “Elaboración de Canales y Cunetas (Extendido de la Mezcla de Concreto y Rejuntado). (Revestimiento de Concreto en Canales y Cunetas)” .....	259
Tabla 81._Repetición y Duración de las Acciones Técnicas para la “Elaboración Manual de la Mezcla de Concreto (Disposición de la Arena, Triturado de Piedra y Cemento en la Mezcladora) en 1 ciclo de Producción” .....	262
Tabla 82._Obtención de los Factores que Comprenden la Ecuación del Índice Check List Ocra para la Actividad de la “Elaboración Manual de la Mezcla de Concreto (Disposición de la Arena, Triturado de Piedra y Cemento en la Mezcladora) en 1 ciclo de Producción) .....	265
Tabla 83._Repetición y Duración de las Acciones Técnicas para la “Elaboración de Cunetas, Cortacorrientes y Canales (Compactación de Sacos con Pisones Manuales) en 1 Metro Lineal	269
Tabla 84._Obtención de los Factores que Comprenden la Ecuación del Índice Check List Ocra para la Actividad de la “Elaboración Manual de la Mezcla de Concreto “Elaboración de cunetas, cortacorrientes y canales (Compactación de sacos con pisones manuales) .....	271
Tabla 85._Resultados de los Cálculos de Movimientos Repetitivos del Índice Check List Ocra .....	274
Tabla 86._Actividades Más Relevantes Relacionadas al Levantamiento de Carga.....	280



	29
Tabla 87._Valoración del riesgo para el IL según NIOSH .....	288
Tabla 88._Cantidades y Pesajes de los Materiales Levantados, Transportados y Descargados .....	291
Tabla 89._Tiempos de Traslado (Ida y Vuelta) por Trabajador.....	292
Tabla 90._RWL e IL para la Actividad de Levantamiento, Transporte y Descargue Manual de Materiales desde los Camiones hacia el lugar de Trabajo .....	303
Tabla 91._Cantidades y Pesajes del Material (Saco de Fique con Suelo Cemento) Levantado, Transportados y Descargados .....	308
Tabla 92._Tiempo Máximo de Traslado para la Carga de Saco de Fique con Suelo - Cemento.....	308
Tabla 93._Cantidades y Pesajes del Material (Piedras Rajón para Elaboración de Gaviones).....	312
Tabla 94._Tiempo Máximo de Traslado para la Carga de la Piedra Rajón .....	313
Tabla 95._Resultados de los Cálculos de Levantamiento de Cargas (Ecuación NIOSH) .....	316
Tabla 96._Actividades Más Relevantes Relacionadas a la Carga Postural.....	322
Tabla 97._Niveles de Riesgo Según la Puntuación Obtenida. Método RULA.....	326
Tabla 98._Puntuación de cada Grupo Aplicando la Técnica RULA – Actividad 1.....	330
Tabla 99._Puntuación Global para la Postura 1 del Grupo A – Actividad 1 .....	331
Tabla 100._Puntuación Global para la Postura 1 del Grupa B – Actividad 1.....	332
Tabla 101._Puntuaciones Globales de los Grupos A y B – Actividad 1.....	332
Tabla 102._Puntuaciones Globales Totales de los Grupos A y B – Actividad 1 .....	334
Tabla 103._Puntuaciones Final de la Postura 1 – Actividad 1 .....	334
Tabla 104._Puntuaciones Finales de las 10 Posturas – Actividad 1 .....	335
Tabla 105._Niveles de Riesgo y Actuación según Método RULA .....	339

	30
Tabla 106._Puntuación de cada Grupo Aplicando la Técnica RULA – Actividad 2.....	342
Tabla 107._Puntuación Global para la Postura 1 del Grupo A – Actividad 2 .....	343
Tabla 108._Puntuación Global para la Postura 1 del Grupa B – Actividad 2.....	344
Tabla 109._Puntuaciones Globales de los Grupos A y B – Actividad 2.....	344
Tabla 110._Puntuaciones Globales Totales de los Grupos A y B – Actividad 2.....	346
Tabla 111._Puntuaciones Final de la Postura 1 – Actividad 2.....	346
Tabla 112._Puntuaciones Finales de las 10 Posturas – Actividad 2 .....	347
Tabla 113._Actividades con sus Respectivos Niveles de Riesgo .....	350
Tabla 114._Patologías de los DME por Región Corporal.....	363
Tabla 115._Interpretación de los Niveles de Riesgo de los Métodos de Evaluación Ergonómica para la Correlación con los Criterios Médicos de Priorización .....	366
Tabla 116._Criterios Médicos de Priorización.....	367
Tabla 117._Matriz de Priorización.....	368
Tabla 118._Conductas Según Nivel de Priorización.....	368
Tabla 119._Actividades en Fase de Planeación - Diagnostico a Condiciones de Salud.....	370
Tabla 120._Actividades en Fase de Planeación – Diagnostico a Condiciones de Ambiente y Trabajo .....	376
Tabla 121._Actividades en Fase de Planeación – Diagnostico a Condiciones Organizacionales.....	381
Tabla 122._Estrategia de Intervención para Implementar Actividades Según el Riesgo .....	383
Tabla 123._Características Técnicas del Sistema de Izaje Horizontal de Transporte de Cargas .....	397
Tabla 124._Programas de Capacitación y Verificación a Trabajadores .....	418

	31
Tabla 125._Consolidado de la Fase de Intervención .....	421
Tabla 126._Consolidado de la Fase de Verificación.....	433
Tabla 127._Consolidado de la Fase de Actuación. ....	441
Tabla 128._Presupuesto del PVEO .....	442
Tabla 129._Presupuesto – Subtotales del PVEO. ....	445
Tabla 130._Responsabilidades y Funciones de los Miembros del PVEO. ....	446
Tabla 131._Programación de la Divulgación del PVEO .....	456

## Lista de Figuras

Figura 1._Número de Actividades Clasificadas en Relación al Factor de Riesgo	
Biomecánico .....	151
Figura 2. Relación de los Niveles de Riesgo con las Actividades de Construcción .....	152
Figura 3_Distribución Porcentual de Molestias por Cada parte del Cuerpo Afectada. ....	162
Figura 4._Distribución del número de molestias en el cuello.....	164
Figura 5._Distribución del Número de Molestias en el Hombro .....	164
Figura 6._Distribución del Numero de Molestias en la Zona Dorso o Lumbar.....	165
Figura 7._Distribución del número de molestias en el codo o antebrazo .....	166
Figura 8.Distribución del Número de Molestias en la Muñeca o Mano. ....	167
Figura 9_Distribución Numérica del Tiempo que llevan los Trabajadores con las Molestias	168
Figura 10._Distribución Numérica de los Tiempos de Molestias en el Cuello.....	170
Figura 11._Distribución Numérica de los Tiempos de Molestias en el Hombro.....	171
Figura 12._Distribución numérica de los tiempos de molestias la zona dorso o lumbar .....	172
Figura 13173Distribución Numérica de los Tiempos de Molestias la Zona del Codo o	
Antebrazo.....	173
Figura 14_Distribución Numérica de los Tiempos de Molestias la Zona de la	
Muñeca o Mano. ....	174
Figura 15_Distribución Numérica de los Trabajadores que han necesitado cambiar de Puesto	
de Trabajo en relación a la parte de Cuerpo Afectada. ....	175
Figura 16.Distribución Numérica de los Trabajadores que han necesitado cambiar de Puesto	
de Trabajo en relación a la Zona del Cuello .....	177

Figura 17._Distribución Numérica de los Trabajadores que han necesitado cambiar de Puesto de Trabajo en relación a la Zona del Hombro.....	177
Figura 18._Distribución numérica de los Trabajadores que Manifiestan Cambio de Puesto de Trabajo por Dolencias en la Zona Dorso o Lumbar. ....	178
Figura 19._Distribución Numérica de Trabajadores que Manifiestan Cambio de Puesto de Trabajo por Dolencias en el Codo o Antebrazo.....	179
Figura 20._Distribución de Numérica de Trabajadores que Manifiestan Cambio de Puesto de Trabajo por Dolencias en la Muñeca o Mano .....	180
Figura 21._Distribución Numérica de los Trabajadores que han Sentido Molestia en los Últimos 12 meses en Relación a Cada Parte del Cuerpo Afectado. ....	181
Figura 22._Distribución Numérica de los Trabajadores que han Sentido Molestia en los Últimos 12 meses en el cuello .....	183
Figura 23._Distribución Numérica de los Trabajadores que han Sentido Molestia en los Últimos 12 meses en el Hombro .....	183
Figura 24._Distribución Numérica de los Trabajadores que han Sentido Molestia en los Últimos 12 meses en la Zona Dorso Lumbar.....	184
Figura 25._Distribución Numérica de los Trabajadores que han Sentido Molestia en los Últimos 12 meses en el Codo o Antebrazo.....	185
Figura 26._Distribución Numérica de los Trabajadores que han Sentido Molestia en los Últimos 12 meses en la Muñeca o Mano .....	186
Figura 27._Distribución Numérica de los Trabajadores en Relación al Tiempo que han Sentido Molestia durante el Último Año .....	187

Figura 28._Distribución Numérica de los Periodos dentro de los Últimos 12 meses en que los Trabajadores Han Sentido Molestias en el Cuello .....	189
Figura 29._Distribución Numérica de los Periodos dentro de los Últimos 12 meses en que los Trabajadores Han Sentido Molestias en el Hombro .....	190
Figura 30._Distribución Numérica de los Periodos dentro de los Últimos 12 meses en que los Trabajadores Han Sentido Molestias en la zona Dorso o Lumbar.....	191
Figura 31._Distribución Numérica de los Periodos dentro de los Últimos 12 meses en que los Trabajadores Han Sentido Molestias en el Codo o Antebrazo .....	192
Figura 32._Distribución Numérica de los Periodos dentro de los Últimos 12 meses en que los Trabajadores Han Sentido Molestias en la Muñeca o Mano .....	193
Figura 33._Distribución Numérica de la Duración de cada Episodio en Función de la Parte Afectada. ....	194
Figura 34._Distribución numérica de la Duración de Cada Episodio en la Zona del Cuello.	196
Figura 35._Distribución numérica de la Duración de Cada Episodio en el Hombro.....	197
Figura 36._Distribución Numérica de Cada uno de los Periodos de Duración en la Zona Dorso o Lumbar.....	198
Figura 37.Distribución Numérica de Cada uno de los Periodos de Duración en el Codo o Antebrazo.....	199
Figura 38._Distribución Numérica de Cada uno de los Periodos de Duración en la Muñeca o Mano .....	199
Figura 39._Distribución Numérica de los Días en que las Molestias les ha Impedido Hacer su Trabajo en los Últimos 12 Meses.....	201

Figura 40._Distribución Numérica de los Tiempos en que las Molestias en el Cuello les ha Impedido Hacer su Trabajo.....	202
Figura 41._Distribución Numérica de los Tiempos en que las Molestias en el Hombro les ha Impedido Hacer su Trabajo.....	203
Figura 42._Distribución Numérica de los Tiempos en que las Molestias en la zona Dorso o Lumbar les ha Impedido Hacer su Trabajo.....	204
Figura 43._Distribución Numérica de los Tiempos en que las Molestias en el Codo o Antebrazo les ha Impedido Hacer su Trabajo.....	205
Figura 44._Distribución Numérica de los Tiempos en que las Molestias en la Muñeca o Mano les ha Impedido Hacer su Trabajo .....	206
Figura 45._Distribución Numérica de Trabajadores que han Recibido Tratamiento durante los Últimos 12 Meses .....	207
Figura 46._Distribución Numérica de Trabajadores que han y no han Recibido Tratamiento durante los Últimos 12 Meses en el Cuello. ....	209
Figura 47._Distribución Numérica de Trabajadores que han y no han Recibido Tratamiento durante los Últimos 12 Meses en el Hombro.....	209
Figura 48._Distribución Numérica de Trabajadores que han y no han Recibido Tratamiento durante los Últimos 12 Meses en el Dorso o lumbar .....	210
Figura 49._Distribución Numérica de Trabajadores que han y no han Recibido Tratamiento durante los Últimos 12 Meses en el Codo o Antebrazo.....	211
Figura 50.Distribución Numérica de Trabajadores que han y no han Recibido Tratamiento durante los Últimos 12 Meses en la Muñeca o Mano .....	211

Figura 51._Distribución Numérica de Trabajadores que han Presentado Molestias durante los Últimos 7 Días .....	213
Figura 52._Distribución Numérica de Trabajadores que han y no han Sentido Molestias en el Cuello durante los Últimos 7 Días .....	214
Figura 53._Distribución Numérica de Trabajadores que han y no han Sentido Molestias en el Hombro durante los Últimos 7 Días .....	215
Figura 54._Distribución de Frecuencia y Porcentaje de los Trabajadores que han Tenido Molestias en la Zona Dorso o Lumbar Durante los Últimos 7 Días.....	216
Figura 55._Distribución de Frecuencia y Porcentaje de los Trabajadores que han Tenido Molestias en el Codo o Antebrazo Durante los Últimos 7 Días .....	217
Figura 56._Distribución de Frecuencia y Porcentaje de Trabajadores que han Tenido Molestias en el la Muñeca o Mano Durante los Últimos 7 Días .....	217
Figura 57._Distribución Numérica del Valor de Cada Molestia: 0 (sin Molestias) y 5 (Molestias Muy Fuertes) en cada Parte Afectada. ....	219
Figura 58._Distribución Numérica del Valor de cada Molestia: 0 (sin Molestias) y 5 (Molestias muy fuertes) en el Cuello.....	221
Figura 59._Distribución Numérica del Valor de cada Molestia: 0 (sin Molestias) y 5 (Molestias muy fuertes) en el Hombro .....	221
Figura 60._Distribución Numérica del Valor de cada Molestia: 0 (sin Molestias) y 5 (Molestias muy fuertes) en la Zona Dorso o Lumbar .....	222
Figura 61._Distribución Numérica del Valor de cada Molestia: 0 (sin Molestias) y 5 (Molestias muy fuertes) en el Codo o Antebrazo. ....	223



Figura 62._Distribución Numérica del Valor de cada Molestia: 0 (sin Molestias) y 5 (Molestias muy fuertes) en la Muñeca o Mano .....	224
Figura 63.Distribución Numérica de la Causa que Genera la Molestia en Cada Parte Afectada.....	225
Figura 64._Distribución Numérica de la Causa que Genera la Molestia en el Cuello.....	227
Figura 65._Distribución Numérica de la Causa que Genera la Molestia en el Hombro .....	228
Figura 66._Distribución Numérica de la Causa que Genera la Molestia en la Zona Dorso o Lumbar .....	229
Figura 67._Distribución Numérica de la Causa que Genera la Molestia en el Codo o Antebrazo .....	229
Figura 68._Distribución Numérica de la Causa que Genera la Molestia en la Muñeca o Mano .....	230
Figura 69._Resultado índice Check List Ocrá para la actividad “Excavación y movimiento manual de tierra (picado y paleo permanente) .....	255
Figura 70._Resultado índice Check List Ocrá para la actividad “Excavación y movimiento manual de tierra (picado y paleo permanente) .....	260
Figura 71._Resultado índice Check List Ocrá para la actividad “Elaboración de canales y cunetas (extendido de la mezcla de concreto y rejuntado). (Revestimiento de hormigón o concreto en canales y cunetas)” .....	267
Figura 72._Resultado índice Check List Ocrá para la actividad “Elaboración de cunetas, cortacorrientes y canales (Compactación de sacos con pisones manuales)” .....	273
Figura 73._Grafica Comparativa de los índices Check list Ocrá para las 4 Actividades con Mayor Relación a los Movimientos Repetitivos.....	275

Figura 74._Principales Vertebrae Afectadas por el Levantamiento de Cargas .....	38 278
Figura 75._Localización estándar del levantamiento.....	281
Figura 76._Angulo de Asimetría.....	282
Figura 77._Localización estándar del levantamiento (2) .....	283
Figura 78._Angulo de Asimetría (2) .....	286
Figura 79._Resultado del RWL para el levantamiento de Bultos de Cemento.....	294
Figura 80._Resultado del ILc para la Actividad de Levantamiento, Transporte y Descargue de Materiales desde los Camiones hacia el Puesto de Trabajo.....	305
Figura 81._Diseño del Perfil del Canal Colector y Ubicación de los Sacos con Suelo Cemento .....	307
Figura 82._Obtención del RWL para el Levantamiento de Sacos de Suelo Cemento.....	310
Figura 83._Obtención del RWL para el Levantamiento de Piedras Rajón .....	315
Figura 84._Grafica Comparativa de los Índices de Levantamiento para las 3 Actividades con Mayor Relación a los Levantamientos de Carga .....	319
Figura 85._Grafica Comparativa de los Índices de Levantamiento para las 5 Tareas de la Actividad 1 en Relación a los Levantamientos de Carga .....	319
Figura 86._Posturas que Demandan mayor Esfuerzo .....	328
Figura 87._Obtención de Puntuación – Posturas 1, 2, 3, 7, 8 y 10 de Actividad 1 – Software Ergoniza .....	336
Figura 88._Obtención de Puntuación – Postura 9 Actividad 1 – Software Ergoniza .....	336
Figura 89.Obtención de Puntuación – Posturas 4, 5 Y 6 de Actividad 1 – Software Ergoniza.....	337

Figura 90.\_Conglomerado de Puntuaciones Finales – Alisamiento de Concreto

Método RULA – Actividad 1 .....	337
Figura 91._Niveles de Actuación – Actividad 1 – Método RULA.....	339
Figura 92._Posturas de Actividad 2 – Método RULA .....	341
Figura 93._Obtención de Puntuación – Posturas 2 de Actividad 2 – Software Ergoniza .....	347
Figura 94._Obtención de Puntuación – Posturas 1 3 y 4 de Actividad 2 – Software Ergoniza.....	348
Figura 95.Conglomerado de Puntuaciones Finales – Amarre de Hierro con Alambre en Bipedestación - Método RULA – Actividad 2 .....	348
Figura 96._Ciclo PHVA del PVEO .....	357
Figura 97._Flujograma de Atención por Casos de DME .....	362
Figura 98.Flujograma de evaluación médica ocupacional de ingreso a agentes ergonómicos.....	373
Figura 99._Flujograma de Valoración Médica Periódica en Trabajadores Activos .....	374
Figura 100._Flujograma de Proceso de Evaluación Ergonómica. ....	377
Figura 101._Flujograma de Proceso de Diagnóstico Organizacional .....	380
Figura 102._Formato de Inspección a Puestos de Trabajo.....	385
Figura 103._Formato de Inspección a Puestos de Trabajo (Condiciones Organizacionales y Biomecánicas).....	386
Figura 104._Polígono de Sustentación y Posición Correcta de los pies antes del levantamiento .....	389
Figura 105._Agarre de la Carga y Flexion de las rodillas para Adoptar Postura de Levantamiento de la Carga .....	390

Figura 106._Extensión de las Piernas y Flexión de Rodillas en el Levantamiento	391
de una Carga. ....	391
Figura 107._Levantamiento de la Carga .....	391
Figura 108._Brazos Extendidos en el Levantamiento de una Carga.....	392
Figura 109._Técnica para Levantamiento de Sacos.....	393
Figura 110._Protector Ergonómico para Trabajos que Impliquen Cargar Materiales	
en los Hombros .....	394
Figura 111._Levantamiento de Bultos en Labor de Transferencia o Colocación	
de un Lugar a Otro .....	395
Figura 112._Levantamiento de Bultos o Sacos entre dos Personas. ....	395
Figura 113._Transporte y Cargue desde los Camiones hacia el Balde del Sistema de	
Izaje Horizontal.....	396
Figura 114._Diseño del Sistema de Izaje Horizontal para Transporte de Cargas en	
Construcción .....	397
Figura 115._Diseño del Sistema de Izaje Horizontal para Transporte de Cargas en	
Construcción con Doble Balde .....	398
Figura 116._Balde de Carga y Polea Viajera del Sistema de Izaje Horizontal.....	398
Figura 117._Proceso de Cargue en el Sistema de Izaje Horizontal .....	399
Figura 118._Proceso de descargue en el sistema de izaje .....	399
Figura 119._Winche Eléctrico del Sistema de Izaje 1 .....	400
Figura 120._Winche Eléctrico del Sistema de Izaje 2 .....	400
Figura 121._Cargue de Concreto en el sistema de Izaje Horizontal .....	401
Figura 122._Desplazamiento de la carga en el balde del sistema de izaje horizontal .....	401

Figura 123._Descargue del Material en Carretillas .....	41
Figura 123._Descargue del Material en Carretillas .....	402
Figura 124._Altura de Soporte para Trabajos de Precisión en Bipedestación .....	403
Figura 125._Plantilla Ergonómica para Trabajos en Bipedestación .....	404
Figura 126._Plataforma rodante con apoyo para arrodillarse durante el trabajo a ras de suelo.....	404
Figura 127._Pala con Acople Ergonómico .....	405
Figura 128._Barras Alisadoras y Reglas Alisadoras Telescópicas para Alisamiento del Concreto en Placas o Suelos .....	411
Figura 129._Reunión Previa al Inicio de la Divulgación .....	458
Figura 130._Reunión de la Divulgación .....	458

## Lista de Anexos

Anexo A. Cuestionario Nórdico de Kuorinka.....	486
Anexo B. Puntuación de los Diferentes Factores de Recuperación (FR).....	488
Anexo C. Puntuación de los Diferentes Factores de Frecuencia (FF) .....	489
Anexo D. Puntuaciones Establecidas por el Método OCRA para la Evaluación del Factor Fuerza.....	490
Anexo E. Puntuaciones Establecidas por el Método Check list Ocra para la Evaluación del Factor de Postura y Movimientos .....	491
Anexo F. Puntuaciones Establecidas por el Método Check listo Ocra para la Evaluación del Factor de Riesgos Adicionales.....	492
Anexo G. Puntuaciones Establecidas por el Método OCRA para la Evaluación del Multiplicador de Duración.....	493
Anexo H. Cálculo de la Duración de la Tarea.....	494
Anexo I. Cálculo del Factor de Frecuencia.....	495
Anexo J. Factor de Agarre .....	496
Anexo K. Criterios para Definir el Tipo de Agarre .....	497
Anexo L. Diagrama de Criterios para Definir el Tipo de Agarre. ....	498
Anexo M. Pesos Máximos Recomendados en KG para el transporte Manual de Cargas según Snook y Ciriello. ....	499
Anexo N. Puntuación del Brazo y Medición de su Angulo de Flexión/Extensión .....	501
Anexo O. Modificación de la Puntuación del Brazo.....	502
Anexo P. Puntuación del Antebrazo y Medición de su Angulo de Flexión/Extensión.....	503
Anexo Q. Modificación de la Puntuación del Antebrazo.....	504

	43
Anexo R. Puntuación de la Muñeca y Medición de su Angulo de Flexión/Extensión .....	505
Anexo S. Modificación de la Puntuación de la Muñeca .....	506
Anexo T. Puntuación del Giro de la Muñeca según su Posición .....	507
Anexo U. Puntuación del cuello y Medición de su Angulo de Flexión/Extensión.....	508
Anexo V. Modificación de la Puntuación del Cuello según su Posición.....	509
Anexo W. Puntuación del Tronco y Medición de su Angulo de Flexión/Extensión .....	510
Anexo X. Modificación de la Puntuación del Tronco según su Posición.....	511
Anexo Y. Puntuación de las Piernas según su Posición.....	512
Anexo Z. Puntuaciones del Grupo A. ....	513
Anexo A-1. Puntuaciones del Grupo B.....	514
Anexo B-1 Aumento de Puntuación de Grupo A o B en Relación al Tipo de Actividad .....	515
Anexo C-1. Aumento de Puntuación de Grupo A o B en Relación a la Carga o Fuerzas Ejercidas.....	516
Anexo D-1. Puntuación final del Método RULA. ....	517
Anexo E-1. Diagrama de Flujo – Método RULA .....	518

### **Título**

Propuesta de un Diseño Ergonómico para el Área de Construcción de la Empresa  
Montinpetrol S.A

### **Problema de Investigación**

#### **Descripción del Problema (Planteamiento del Problema de Investigación)**

##### ***Formulación de la Pregunta Problema***

¿De qué manera la propuesta de un diseño ergonómico incide en el mejoramiento de las condiciones laborales, en donde se refleje la reducción de los riesgos biomecánicos, minimizando los accidentes de trabajo y enfermedades osteomusculares, durante el desarrollo de las actividades laborales del área de construcción, en la empresa Montinpetrol S.A?

##### ***Delimitación del alcance del problema***

El problema de investigación está delimitado de la siguiente manera:

##### **Alcances y Límites.**

***Delimitación Espacial.*** El estudio se limitará en la empresa Montinpetrol S.A, en el marco del proyecto de construcción llamado Gasoducto Jobo Majagua, ubicado en el Municipio de Chinú – Departamento de Córdoba.

***Delimitación Temporal.*** Cubrirá un periodo de 5 meses (De octubre 2019 a febrero 2020).

***Delimitación Temática o Conceptual.*** La razón de esta investigación esta argumentada en el tema de ergonomía, específicamente en una problemática relacionada con los riesgos biomecánicos a los que se expone una organización, en donde se establecerá una alternativa de solución por medio de un diseño ergonómico, el cual garantice el mejoramiento no solo de las condiciones laborales y puestos de trabajo, sino además, la disminución y control de los riesgos



biomecánicos, viéndose este reflejado en la reducción de los indicadores de accidentalidad y enfermedades osteomusculares. Una vez realizado el diseño, se deja el debate a investigar de qué manera incide o impacta positivamente dentro de la empresa, cuya estructura presenta el problema previamente mencionado y que hace mención a los riesgos biomecánicos a los que considerablemente los trabajadores se exponen en sus labores.

### ***Formulación del problema***

La pregunta planteada dentro de la descripción del problema parte como fundamento de uno de los principales problemas ocupacionales que se generan en el área, asociados a los riesgos laborales, siendo catalogado como el sector con mayor siniestralidad. De hecho, esta problemática ha llamado la atención a más de una organización, viéndose estas obligadas a tomar medidas para evitar aumentos en las accidentalidades laborales y enfermedades osteomusculares.

Ahora bien, esas situaciones son producto de una de las causas más frecuentes de accidentalidad laboral, la cual está relacionada con las condiciones ergonómicas y riesgos biomecánicos. Debido a lo anterior, se destaca la importancia de intervenir esas problemáticas y así evitar accidentes de trabajo y enfermedades laborales en ese tipo de empresas. Cabe destacar que dentro de los principales requisitos que se exigen en las licitaciones públicas y privadas relacionada con asuntos contractuales, está la temática en seguridad y salud en el trabajo, por lo que las organizaciones deben tener los indicadores de accidentalidad laboral y enfermedad profesional en valores relativamente bajos, con el fin de ser reconocidas como empresas que cumplen con los requisitos exigidos en el marco de la Seguridad Industrial y Prevención, además de implementación y ejecución del Sistema de Gestión en Seguridad y Salud en el trabajo.

(SABOGAL, 2017)

Ahora bien, se cita como ejemplo a la empresa Montinpetrol S.A, la cual es una organización de obra civil que desarrolla proyectos de ingeniería dedicados a la construcción, montaje y mantenimiento de redes de flujo para el transporte de hidrocarburos. Esta empresa cuenta con una problemática relacionada con los riesgos biomecánicos, pues los indicadores de accidentalidad por este tipo de situaciones no son lo más alentadores. Montinpetrol S.A ha desarrollado proyectos de civiles de toda clase, en donde el trabajador interactúa constantemente con equipos, herramientas y elementos de gran peso, exponiéndose a un riesgo de lesiones de tipo osteomuscular. Ahora bien, los antecedentes de esta organización no son los mejores, pues las manifestaciones y quejas por parte de los empleados han sido constantes en cada uno de los proyectos. El problema radica en que los empleados no cuentan con los suficientes conocimientos de prevención para realizar levantamiento de cargas y movimientos repetitivos; siendo consideradas permanentes e inherentes al trabajo. Además, la empresa no cuenta con un plan de formación ergonómica o estrategia preventiva en donde se estipulen con obligatoriedad, los criterios ergonómicos a tener presentes en cada uno de los procedimientos de trabajo para minimizar los impactos de accidentalidad y enfermedades osteomusculares. La problemática se empezó a generar desde que la organización estableció contratos con las petroleras, especialmente en construcción de gaviones y movimiento de tierras, en donde los criterios de trabajo exigían labores con alto esfuerzo físico y levantamiento de cargas.

Actualmente, la empresa se encuentra desarrollando un proyecto de gaseoducto ubicado en el municipio de Chinú, departamento de Córdoba, en donde realizan labores como la construcción de canales perimetrales y gaviones, además del llenado de sacozuelos. Esto indudablemente expone al trabajador a un riesgo biomecánico de sufrir cualquier tipo de lesión osteomuscular, pues son movimientos repetitivos que involucra el levantamiento de cargas y su

desplazamiento. Además, existen otras labores aisladas donde se evidencia las posturas forzadas por largos periodos de tiempo y ejecución de fuerzas considerables y repetitivas con alto sobreesfuerzo físico. Por ejemplo, una de las actividades que se realiza a diario consiste en el traslado de bultos de cemento de un lugar a otro, en donde deben realizar cargas manuales sin ningún tipo de ayuda mecánica y trasladarlos permanentemente. Hay que resaltar que las condiciones ambientales influyen en el rendimiento de los trabajadores, pues generalmente esos traslados se realizan en terrenos inestables en donde se dificulta la tarea y expone aún más al trabajador a una posible lesión osteomuscular. La queja por parte de los empleados es constante, pues manifiestan que presentan dolencias especialmente en la zona lumbar, espalda, hombros, cuello y brazos. Además, la principal causa de accidentalidad laboral está asociada a lo previamente dicho.

Asimismo, estas situaciones traen como consecuencia el aumento de los indicadores de accidentalidad, evidenciándose lesiones principalmente en la parte baja de la espalda y hombros, como resultado de traumatismos pequeños y repetidos, además de los incrementos de ritmo de trabajo, fuerzas excesivas no solo a nivel lumbar, si no en manos, muñecas y hombros, posturas forzadas y mantenidas causantes de esfuerzos estáticos en diversos músculos. También se evidencia que el promedio de accidentalidad laboral mensual está en 10, lo que indudablemente preocupa a la organización. Es destacable mencionar que este tipo de accidentes son recurrentes. Sin embargo, no deja de ser la excepción el mencionar que son categorizados como leves, ya que el aumento y la gravedad puede ser mayor si no se intervienen a tiempo. (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo, 2011)

Por otra parte, la exposición a estos riesgos puede traer consecuencias graves a mediano o largo plazo, pues se pueden presentar enfermedades de tipo osteomuscular, lo que evidentemente

refleja un problema de salud para los trabajadores. De hecho, las lesiones musculoesqueléticas relacionadas con problemas ergonómicos tienen una gravedad añadida con respecto a otros problemas del puesto de trabajo: las lesiones no ocurren inmediatamente; por el contrario, tardan un tiempo. Esto quiere decir que su importancia radica hasta el momento en que la lesión empiece a aparecer, evidenciándose una posible enfermedad osteomuscular. (Raffo, 2016).

Además, si se compara con otros riesgos laborales, como por ejemplo el efecto que tiene caerse de un andamio o cortarse con una radial: evidentemente se es más consciente del riesgo y de lo que se tiene que hacer para evitarlo, por ejemplo: colocar barandillas adecuadas, usar arneses, adquirir maquinaria segura, usar guantes, etc. Sin embargo, en relación con los problemas ergonómicos, los trabajadores se acostumbran a levantar los brazos, agacharse, levantar objetos pesados y a realizar movimientos repetitivos, sin que suceda nada inmediatamente. Realizar esto constantemente durante la mayor parte de la jornada laboral, permite que la exposición a una lesión dolorosa sea mayor. Por ello es importante enfocar este tema a profundidad con el fin de tomar conciencia sobre la existencia de los riesgos biomecánicos en los puestos de trabajo y así tratar de mitigarlos o controlarlos, a través de un diseño ergonómico, en donde la organización tenga la capacidad de identificar los riesgos biomecánicos a los cuales actualmente se exponen los trabajadores, estableciendo las causas que lo originan, además de la disponibilidad de los recursos y el alto grado de conocimiento para mitigar, controlar o minimizar el impacto de esos riesgos y así evitar accidentes de trabajo y enfermedades de tipo osteomuscular.

Por otro lado, hay que tener en cuenta que la causa de esta problemática está relacionada con las condiciones laborales, es decir, factores que involucren la forma de desarrollar esas actividades, organización de las tareas, periodos de descanso, hábitos de trabajo, etc. Ahora bien, el rendimiento de los trabajadores también se ve perjudicado con esta problemática, pues los

dolores musculares y lesiones no permiten que el trabajador tenga un destacado resultado en su labor. Hay que tener en cuenta que las condiciones de los trabajadores son factores influyentes, pues características como la edad, peso, fuerza y agilidad influyen en el rendimiento y el grado de probabilidad de ocurrencia de un accidente laboral en la empresa.

Por otro lado, cabe destacar que las lesiones son generalmente de aparición lenta y de carácter inofensivo en apariencia, por lo que se suele ignorar el síntoma hasta que se hace crónico y aparece el daño permanente. Ahora bien, el entorno laboral se caracteriza por presentar terrenos inestables, en donde los trabajadores deben realizar las cargas y transportarlas a puntos lejanos, dificultándose la tarea. Estos puestos de trabajo son a campo abierto y las tareas como se ha mencionado, son repetitivas. Los puestos de trabajo se caracterizan por ser rotativos, es decir, no es fijo que un empleado que trabaje cargando bultos labore en ese mismo punto, ya que es un gaseoducto el cual avanza a medida que se trabaja. Lo que, si es fijo, es la labor periódica y desgastante que realiza el trabajador a medida que la obra avanza. (Lubeiro, 2010)

A partir de lo expuesto anteriormente surge la siguiente pregunta de investigación:

*¿Cuál sería el diseño ergonómico más adecuado para reducir los riesgos biomecánicos a los cuales se exponen los trabajadores de la empresa Montinpetrol S.A?*

Indudablemente la pregunta investigativa parte en lo posible de brindar una solución al problema expuesto, ya que la empresa no cuenta con ningún plan preventivo para disminuir los riesgos biomecánicos, por lo que, si no se diseña y ejecuta alguno, indudablemente la cifra de accidentalidad seguirá en aumento. El tema está en identificar cuál es el plan ideal y más adecuado, pues eso dependerá de conocer a profundidad algunos factores como las extensas jornadas laborales, forma de uso en equipos y herramientas, procedimientos de trabajo, conocimiento de las posturas y repeticiones por jornada, descansos, entre otros. Indudablemente

toda labor se expone a un riesgo, pero lo importante es controlar ese riesgo y mitigarlo a su máxima expresión. Ahora bien, a partir de la pregunta investigativa surgen otras preguntas que se establecen y que en cierta manera profundiza la contextualización de la solución:

¿El Diseño ergonómico disminuye los riesgos biomecánicos existentes a los que se ven expuestos los trabajadores de la empresa Montinpetrol S.A?

¿En qué medida se disminuyen las enfermedades osteomusculares y accidentes de trabajo por causa de la implementación de un diseño ergonómico?

¿Cuál será el grado de adaptabilidad de los trabajadores a un nuevo diseño ergonómico de puestos de trabajo y ejecución de posturas correctas, en las que no están acostumbrados a trabajar?

### ***Sistematización***

Es muy importante mencionar que toda investigación debe ser soportada y sostenida por una serie de datos e información que le permita tener una trazabilidad en relación a lo expuesto. Para el caso presente, se menciona algunas encuestas realizadas por el Ministerio del Trabajo, durante los años 2007 y 2013 relacionadas con las condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo en las empresas del territorio nacional, específicamente en el sector ergonómico. Por ejemplo, en el año 2007 se encuestaron 737 puestos de trabajo. Los factores de riesgo relacionados con las condiciones ergonómicas (movimientos repetitivos de manos o brazos, conservar la misma postura durante toda o la mayor parte de la jornada laboral, posiciones que pueden producir cansancio o dolor, puestos de trabajo con espacio insuficiente para producir tareas requeridas y el levantamiento y movilización de cargas pesadas sin ayudas mecánicas, fueron, por mucho, los agentes más frecuentemente reportados en los centros de trabajo evaluados. (Ferrerosa, López, & Reyes, 2015).

El total de centros de trabajo que manifestaron los riesgos ergonómicos previamente dichos son 2715, teniendo en cuenta que la mayoría de los centros de trabajo repite el factor de riesgo (en total son 737 centros de trabajo). Entre tanto, en el año 2013 se encuestaron 1157 puestos de trabajo, en donde se muestran los resultados de los factores de riesgo ergonómicos en valores porcentuales, siendo los movimientos repetitivos de manos y brazos el factor de riesgo ergonómico con mayor impacto con un 50,5%, seguido con los oficios con la misma postura durante toda o la mayor parte de la jornada con un 42,5%, continuado por posiciones que pueden producir cansancio o dolor con un 38,8%, trabajo monótono repetitivo con un 38,1%, levantar y movilizar cargas pesadas sin ayudas mecánicas con un 19,8% y finalmente los puestos de trabajo con espacios insuficientes para desarrollar las tareas con un 12,3%.

Ahora bien, los agentes de riesgo son esos factores a los que se expone el trabajador desde su puesto de trabajo y que pueden repercutir ya sea en accidentes de trabajo o enfermedades laborales. La encuesta desarrollada en el 2007 muestra unos resultados porcentuales relacionados con la duración de la exposición de los trabajadores a los factores de riesgo, en donde los ergonómicos llaman la atención, especialmente porque son los que presentan mayor exposición durante toda la jornada. Según la encuesta realizada, los resultados muestran que los movimientos repetitivos de las manos y brazos son los factores con mayor porcentaje de exposición con un 32,5% durante la jornada completa, seguido por la misma postura con un 27,5% y posiciones que producen cansancio o dolor con un 12,9%. Entre tanto, los otros dos factores de riesgo ergonómico presentan pocos valores de exposición: espacio reducido para la tarea con un 6,1% mientras que el levantamiento y movilización de cargas pesadas sin ayudas mecánicas esta con 1,5% de exposición. (Ministerio de la Protección Social, 2017)

Esto quiere decir que los factores de riesgo ergonómico son determinantes en la salud de los trabajadores, por lo que se deben tomar medidas de prevención y protección ergonómica con el fin de evitar accidentes de trabajo y enfermedades osteomusculares

Ahora bien, los agentes con mayores prevalencias de exposición porcentual durante más de la mitad o toda la jornada según la percepción de los entrevistados, fueron los movimientos repetitivos de las manos y los brazos con un 51%; permanencia de la misma postura con un 43% y posiciones que producen cansancio o dolor con un 24%

Entre tanto, la encuesta realizada en el año 2013 midió estos factores con base en el grado de exposición del trabajador hacia el factor de riesgo determinado, de la siguiente manera: las posiciones que pueden producir cansancio o dolor en algún segmento corporal se presentan todo el tiempo en el 25% de la población de los trabajadores. Ahora bien, el 31% de los trabajadores reporto movimientos repetitivos de manos y brazos, hallazgos que se relacionan con la tendencia de enfermedades laborales por segmento corporal, principalmente las relacionadas con miembros superiores.

Finalmente, los puestos de trabajo con espacio insuficiente para desarrollar tareas requeridas conto con un 12,02%, Todos los valores porcentuales mencionados corresponden a “todo el tiempo”, es decir, son factores de riesgo ergonómicos permanentes en las labores.



## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Elaborar una propuesta de un diseño ergonómico el cual permita mediante una eventual implementación, minimizar los riesgos biomecánicos, mejorar las condiciones laborales y reducir los accidentes de trabajo y enfermedades laborales de tipo osteomuscular en la empresa Montinpetrol S.A

### **Objetivos Específicos**

Realizar una matriz de riesgos mediante la metodología GTC 45/2012, con el fin de Identificar los factores de riesgo ergonómico más determinantes a los que están los expuestos los trabajadores de la empresa Montinpetrol S.A

Determinar las condiciones de salud actual de los trabajadores mediante la implementación de una encuesta ergonómica.

Identificar las posturas y condiciones del puesto de trabajo en campo, con el fin de recopilar información para evaluar y analizar los riesgos biomecánicos, mediante métodos de evaluación ergonómica, proponiendo medidas de control, en el caso que la evaluación revele la existencia de riesgos para la salud y seguridad de los trabajadores.

Proponer un Programa de Vigilancia Epidemiológica Osteomuscular (PVEO) estructurado mediante el ciclo PHVA, que permita ante su posible implementación, la disminución de los riesgos biomecánicos con el fin de mejorar las condiciones de los puestos de trabajo y bienestar de los trabajadores.

Divulgar la propuesta ante la Alta Gerencia de Montinpetrol S.A, sobre la importancia de una eventual implementación, además de los beneficios económicos y mejoramiento de la imagen de la empresa.

## **Justificación y Delimitación**

### **Justificación**

Actualmente, el sector de la construcción está considerado como una de las disciplinas en donde los empleados tienen una mayor exposición a los riesgos biomecánicos, debido a su constante asociación a posturas forzada, lo que implica que una o varias zonas corporales no tengan un perfecto funcionamiento, a causa de las posiciones extremas que se deben ejecutar durante el manejo inadecuado de la maquinaria y de las herramientas necesarias para el desarrollo de sus funciones. Adicional se tienen los levantamientos inadecuados de cargas que superan los pesos máximos establecidos por la normatividad vigente.

Lo anterior trae consigo un mayor esfuerzo físico, del cual en la mayoría de los casos no se tiene una planificación del ambiente de trabajo, puesto que se deben evitar las alturas inadecuadas, los levantamientos innecesarios y las largas distancias de los transportes manuales; así como también, se deben tener en cuenta los daños derivados de los ambientes físicos en la zona de trabajo, como los terrenos irregulares, resbaladizos debido a las aguas lluvias, las vibraciones de los equipos y el uso de herramientas como amolladoras y martillos neumáticos.

Asimismo, es importante mencionar que la exposición permanente a estos riesgos ergonómicos reflejan la aparición de fatiga física o de lesiones tales como: contusiones por caídas de la carga debido a superficies resbaladizas (por barro, aceites, grasas u otras sustancias), cortes, heridas, fracturas, además de los trastornos osteomusculares que se pueden producir en cualquier zona del cuerpo, siendo más sensibles los miembros superiores, y la espalda, en especial en la zona dorso lumbar. (Suárez & Gonzáles Martínez, 2014)

Debido a lo anterior, este trabajo basa su importancia en la elaboración de una propuesta mediante un diseño ergonómico, ya que este le permite a la organización identificar esos riesgos

biomecánicos más recurrentes y en relación a ello. tomar las medidas preventivas y correctivas más adecuadas para mitigar los riesgos a los que se exponen, minimizando así posibles lesiones de tipo osteomuscular o enfermedades de tipo degenerativo (Gobierno de la Rioja, 2015). De hecho, las ventajas que presenta la propuesta ergonómica son muchas: mejorar las condiciones ergonómicas de los puestos de trabajo en construcción, minimizar los riesgos y por ende las lesiones osteomusculares o enfermedades laborales, conseguir la participación de los trabajadores en la resolución de problemas ergonómicos en la empresa; además de servir como elemento central sobre la prevención de los riesgos ergonómicos dirigido a los trabajadores, en donde se involucre el mejoramiento de las condiciones laborales. Otro efecto beneficioso de un diseño ergonómico es que, al mejorar las condiciones del entorno laboral y las herramientas y equipos que se utilizan, consigue incrementar la eficiencia y la productividad.

Sin embargo, hay que tener en cuenta que toda propuesta también tiene sus desventajas, en este caso, relacionadas con la sensibilización al personal. No es fácil adaptar una propuesta de un diseño ergonómico en una empresa especialmente del sector de construcción, en donde sus empleados obreros muchas veces no cuentan con hábitos de autocuidado adecuados en sus labores o se les dificulta trabajar con técnicas especiales de movimiento y posicionamiento ergonómico, es decir, se hace compleja la sensibilización y adaptación a estos diseños en donde los resultados sean visibles y evaluables. Por otra parte, muchos trabajadores manifiestan que el implementar las correctas formas, movimientos o levantamiento de cargas les impide ser más productivos, ya que son técnicas que se realizan con una adecuada postura, lo que, según ellos, les incomoda o les quita tiempo durante la ejecución de las tareas (Universidad de la Rioja, 2015). Por ejemplo, en el levantamiento de cargas, se les hace mucho más fácil y rápido bajar y/o subir elementos doblando la zona lumbar, cuando realmente ese levantamiento se realiza con

la columna totalmente perpendicular al suelo. Esto argumenta lo previamente dicho y por ende la adaptabilidad y sensibilización de realizar las adecuadas posturas en trabajadores del sector construcción.

Ahora bien, si se analiza lo previamente mencionado, son más las ventajas que desventajas que en cierta manera, esta propuesta presenta. Por otra parte, el impacto social y empresarial no es un caso aislado (Ezkauriatza, Trabajo colaborativo en la web: entorno virtual de autogestión para docentes, 2011). Indudablemente el contar con un diseño ergonómico bien estructurado le permite tanto a la organización como a sus empleados generar un ambiente de confort mucho más agradable, en donde se garantice la disminución de los accidentes laborales y la alta productividad. Esto le permite a la empresa ser competente e impulsar la promoción de la disminución de los riesgos a nivel laboral, influenciándose como una organización comprometida con la seguridad y salud de sus trabajadores, en donde todos sean los beneficiados. Además, el contar con personas con buenas condiciones le permite a la empresa rendir más en sus trabajos, garantizando siempre la disminución de los riesgos biomecánicos (Prevalia S.L.U, 2013). Aun así, una empresa que presente indicadores bajos de accidentalidad laboral siempre será vista como una organización que le brinda importancia a la seguridad y salud de sus empleados, lo que le permite contar con mayor oferta en contrataciones, y por ende aumentar sus ingresos económicos. Se recuerda que los accidentes laborales desfavorecen a las organizaciones, aumentando sus costos y le baja la reputación en temas de prevención y protección al trabajador.

Por otro lado, las implicaciones prácticas están determinadas por la ejecución precisamente del diseño ergonómico (Lauring & Vedder).

Lo importante es que este tipo de propuestas tienen validez en el campo, es decir, el alcance del diseño está centrado directamente en las personas y la interacción con su labor, en donde se realicen los ajustes de posturas, condiciones de trabajo o cambios y rotaciones en los mismos. Esto le permite a la propuesta ser práctica y evaluable, en donde se puedan hacer ajustes en los hábitos laborales de los trabajadores, puestos de trabajo, diseñar nuevas máquinas o equipos que interactúan con el empleado o cambiar la organización de las tareas. Indudablemente otro plus valioso de la propuesta está relacionado con la generación de un diseño novedoso, nuevo e innovador, en donde no solo se determinen las pautas que se deben seguir y criterios detallados para la ejecución correcta de las labores sino además, la identificación de los riesgos, diseños estructurados de los puestos de trabajo y nuevas formas de reducir los impactos negativos relacionados con posturas forzadas, manipulación de objetos pesados, entre otros; Aparte de ello, le concede a la empresa llevar un control detallado y mecanizado de cada una de las labores específicas, detallándose por cada factor ergonómico, los pesos, medidas, posturas, profundidades, entre otros criterios.

Cabe resaltar que el diseño de una serie de estrategias de intervención con enfoque de prevención integral, están orientadas en la promoción a la salud y prevención de las enfermedades osteomusculares, encaminadas a disminuir el riesgo ergonómico, en donde se evidencien problemas asociados con las posturas forzadas, que son producidas cuando los trabajadores realizan giros, flexiones de tronco, posturas en rodillas o cuclillas, realizándose maniobras en alturas de trabajo inadecuadas o en zonas de difícil acceso, además de actividades repetitivas como el levantamiento, transporte, empuje y arrastre

El objeto primordial de esta investigación más allá de una herramienta o un estudio ergonómico, es poder ampliar el panorama actual del cómo hacer y dar a entender que, si es

posible mejorar sin aumentar la forma de ejecución actual y mostrar los beneficios a los directos implicados, los cuales son los trabajadores, teniendo en cuenta que en el área de construcción todos los trabajadores están sometidos a este problema, considerando que este tipo de trabajo no cuenta con un diseño adecuado para el trabajador (Ramirez, Cuellar Carmona, & Ruiz Amaya, 2017).

### **Delimitación**

El alcance del estudio que se desarrollará, abarca revisión en proyectos de investigación ya realizados y antecedentes en la que se contemplen diferentes metodologías ergonómicas que permitan desarrollar una herramienta que analice las diferentes variables que se presentan al llevar a cabo un proceso de carga y descarga, generando alternativas que permita determinar la forma adecuada de desarrollar la actividad.

Esta investigación se está implementando en la empresa Montinpetrol S.A.S en una sede que está ubicada en Chinú Córdoba. Allí se desarrollan trabajos en el área de construcción, en donde los trabajadores manifiestan que presentan dolencias especialmente en la zona lumbar, espalda, hombros, cuello y brazos. Además, es la principal causa de accidentalidad laboral.

Estas situaciones traen como consecuencia el aumento de los indicadores de accidentalidad, evidenciándose lesiones principalmente en la parte baja de la espalda y hombros, como resultado de traumatismos pequeños y repetidos, además de los incrementos de ritmo de trabajo, fuerzas excesivas no solo a nivel lumbar, si no en manos, muñecas y hombros, posturas forzadas y mantenidas causantes de esfuerzos estáticos en diversos músculos. También se evidencia que el promedio de accidentalidad laboral mensual está en 20, lo que indudablemente preocupa a la organización

**Limitaciones.*****Espacio.***

La empresa Montinpetrol tiene la sede principal en la ciudad de Bogotá, el desarrollo del proyecto en el que se está trabajando está ubicado en el municipio de Chinú Córdoba. La organización está dedicada a la construcción, montaje y mantenimiento de redes de flujo para el transporte de hidrocarburos y es líder en perforación horizontal, la cual cuenta con varios frentes de trabajo en algunas zonas del país, especialmente en montajes electromecánicos, obras civiles, obras eléctricas y de instrumentación para el sector oil & gas.

***Tiempo.***

El tiempo destinado para la validación y verificación de medidas, solo es posible desarrollarlo los lunes y viernes, después de las 6:30 am hasta las 5 pm; y los sábados de 7 am hasta medio día, ya que la jornada laboral se extiende hasta esas horas mencionadas.

***Económico.***

Para la ergonomía el centro de estudio es el operador humano, quien se encarga de efectuar el trabajo definido como una serie de actividades que le permite tener un beneficio económico. Las personas son adaptables a cualquier tipo de actividad, no obstante, existen limitaciones físicas y mentales que están mediadas determinadas condiciones para efectuar cualquier actividad; una buena ergonomía incrementa la productividad y el ánimo de los colaboradores. Además, reduce costos y contribuye a lograr los objetivos de la empresa. Hay que recordar que el activo más grande e importante de cualquier organización son sus colaboradores. Por este motivo, los trabajadores deben contar con las mejores condiciones de puestos de trabajo y ergonómicas, mediante la implementación de un buen programa ergonómico que funcione

como la mejor forma de maximizar su potencial. Los resultados no son solamente significativos, son sustanciales.

## **Marco Referencial**

### **Estado del Arte**

El análisis del estado del arte que en este documento se desarrolla está relacionada con los estudios e investigaciones que se han realizado sobre los diseños ergonómicos implementados en organizaciones, instituciones y demás entidades, en donde existan altos índices de accidentes de trabajo y enfermedades laborales de tipo osteomusculares, las cuales son generadas por los riesgos biomecánicos inherentes al trabajo, influenciados por factores como actividades repetitivas, levantamiento de cargas, mal diseño del puesto de trabajo, posiciones forzosas, entre otras (Patiño, 2015). A continuación, se exponen 15 investigaciones realizadas y relacionadas principalmente con los diseños ergonómicos y estudios de los mismos, en donde se describe su objetivo principal, metodología, selección de la muestra de investigación, resultados y conclusiones. En algunas se mencionan algunos criterios como el diseño experimental de la investigación, planteamiento del problema e hipótesis. Esto último se fundamenta en que son investigaciones con mayor profundidad.

Para el presente estado del arte, se revisaron artículos de los últimos 5 años; se buscaron bases de datos como Science Direct, además de la búsqueda en Google Académico, en los cuales se encontraron 9 trabajos de investigación en países como Perú, España y Ecuador; y los otros 6 en Colombia, específicamente en Bogotá, Manizales, Pereira y Bucaramanga



***Propuesta de Diseño Ergonómico Para el Área de Producción de la Empresa Maxifritos Ltda.***

**Objetivo.** Generaron una propuesta de un diseño ergonómico en el área de producción de la empresa Maxifritos Ltda., mediante la aplicación de unos métodos de evaluación ergonómica, lo cual permitió mejorar las condiciones de trabajo de la población trabajadora.

**Metodología.** Primeramente, realizaron una identificación y valoración del riesgo ergonómico mediante la aplicación de la metodología aplicada en la guía técnica colombiana GTC 45-2012. Hay que tener en cuenta que cada una de las identificaciones y valoraciones de los riesgos es realizada por etapas del proceso de producción (almacenamiento, lavado, secado, fritura, saborizado, empaque y adocenado). Posteriormente, realizaron una evaluación ergonómica de cada puesto de trabajo, comparando la gráfica del nivel de riesgo por etapa de proceso. Luego, implementaron el método de evaluación RULA en el proceso de empaque, usando el software online de Ergonautas. A su vez, instauran una propuesta de un diseño de puesto de trabajo, de acuerdo a la NTC 5649 y se tomó como muestra 8 operarios que trabajan en el área de empaque, en donde determinaron como recomendación la construcción de una plataforma de trabajo con escaleras y barandas de seguridad. Finalmente, realizaron la evaluación del método RULA con la implementación de la propuesta, por medio del programa ERGONAUTAS y se evaluó el impacto esperado si se construyera el andamio recomendado

**Ergonomía:** Según la investigación, es el conjunto de conocimientos de carácter multidisciplinar aplicados para la adecuación de los productos, sistemas y entornos artificiales a las necesidades, limitaciones y características de sus usuarios, optimizando la eficacia, seguridad y bienestar.

**Factores y Criterios Importantes** Entre los factores asociados a la implementación y diseño del diseño ergonómico, se incluyeron en el estudio: MATRIZ DE RIESGOS (nivel de

deficiencia, exposición, probabilidad, interpretación del nivel de probabilidad, nivel de consecuencia, nivel de riesgo y nivel de interpretación del riesgo); además de la identificación del peligro, efectos posibles, medidas de intervención y controles existentes. Por otro lado, en el levantamiento de cargas se consideran las masas o pesos específicos para cargue de bultos de papa. Otros factores considerados en relación al uso del software ergonautas son: posición de brazos, puntuación del brazo, antebrazo y muñeca. En relación a la propuesta del diseño, se usaron los factores de medición de la NTC5648 “Mediciones básicas del cuerpo humano para diseño de puestos de trabajo”, y se promedió para las 8 operarias que trabajan en la labor del empaque. También se incluye dentro del diseño, la altura del plano en el puesto de trabajo.

**Resultados.** Según la evaluación con el método RULA con el programa ergonautas, obtuvieron una postura aceptable si no se mantiene y repite en periodos largos de tiempo. Un factor importante que afectó las condiciones de trabajo, fue la falta de espacio “hacinamiento”, que no garantiza una buena movilidad de trabajo como en caso de emergencia, esto dificulta la ejecución de las labores. Además, se propuso la construcción de un andamio en el equipo de empaque, ya que este aumenta la altura de trabajo, y garantiza una postura de trabajo ligero, con una altura del piso del andamio a la terminación de la máquina de 92 cm

**Conclusiones.** Los resultados reflejan que para la etapa de empaque en donde el operario debe alimentar el producto a la tolva, no se tiene en cuenta la evaluación del método ergonómico de cargas NIOSH, debido a que la persona carga un peso de 10Kg, menor al recomendado, y además esta tarea se realiza tres veces cada dos horas aproximadamente.

La etapa de empaque de producto se evalúa con el método RULA de evaluación, se aplicó debido a que se considera la tarea con mayor riesgo ergonómico al ser realizado durante un periodo prolongado de tiempo.

Se debe capacitar y concientizar a los operarios para mejorar las posturas de trabajo, principalmente en el levantamiento de cargas.

Si la empresa no toma medidas radicales para implementar programas para garantizar la protección de la salud de los trabajadores, su continua con el ritmo de trabajo los trabajadores tienen probabilidad de presentar lesiones osteomusculares y desgaste físico, que va impactar negativamente la producción de la empresa, y demás consecuencias de cumplimiento legal.

(Santiago, 2015)

***Diseño Ergonómico de Aulas Universitarias que Permitan Optimizar el Confort y Reducir la Fatiga de Estudiantes y Docentes***

**Objetivo.** El propósito principal de esta investigación tuvo como fin proponer las condiciones ergonómicas en el diseño del aula universitaria para brindar comodidad a docentes y estudiantes, y reducir la fatiga.

**Análisis ergonómico del puesto de trabajo.** La selección de los métodos ergonómicos para aplicar dependió de los hallazgos encontrados en la estación/puesto de trabajo, en este caso el puesto de trabajo del docente y estudiante. Para esta investigación, se han resumido en los criterios de evaluación ergonómica que resultaron de una primera exploración y son los relativos a generar incomodidad y fatiga, siendo los siguientes: puesto de trabajo (mobiliario, postura de trabajo, condiciones de trabajo (iluminación, ruido y ambiente térmico) y seguridad.

**Formulación del Problema y Planteamiento de la Hipótesis de Investigación.** En relación a la formulación del problema, se determinó realizar la siguiente pregunta: ¿Qué condiciones ergonómicas en el diseño del aula universitaria afectan la comodidad y producen fatiga en docentes y estudiantes? Ahora bien, se plantearon unos problemas específicos: ¿Qué aspectos ergonómicos influyen en la comodidad y/o fatiga de docentes y estudiantes en el aula universitaria?

y ¿Las medidas del mobiliario guardan relación con las medidas antropométricas de docentes y estudiantes?

La hipótesis planteada la fundamentaron de la siguiente manera: El diseño actual de las aulas universitarias produce incomodidad y fatiga en docentes y estudiantes. Entre tanto, se determinaron otras hipótesis específicas: La postura, el mobiliario actual, las condiciones ambientales y de seguridad desfavorables en las aulas universitarias provocan incomodidad y fatiga de docentes y estudiantes y las medidas antropométricas de docentes y estudiantes no son compatibles con el mobiliario actual generando incomodidad para la enseñanza y el aprendizaje universitario.

**Metodología y Tipo de Investigación.** El tipo de investigación utilizado fue de tipo experimental, se aplicó también la descriptiva y explicativa. En ese sentido, se determinaron las causas percibidas por los usuarios como las que generan la incomodidad y la fatiga y se explicó si estas son relevantes para considerarlas dentro del diseño del aula, asimismo, se levantó información sobre las medidas antropométricas de docentes y estudiantes y se contrastaron con las medidas del mobiliario a fin de determinar si estas guardan relación con las medidas de sus usuarios o no y dado el caso hacer las recomendaciones. Ahora bien, para determinar la prueba de la primera hipótesis (general), Se aplicó la prueba chi cuadrada para el análisis de datos cualitativos mediante el software minitab, a fin de encontrar si existe una relación entre la frecuencia en cada categoría de la variable dependiente (Comodidad o Incomodidad) y la variable independiente (postura, mobiliario, condiciones ambientales, seguridad). En caso de no encontrar una diferencia en la preferencia esto llevaría a pensar que la variable no es percibida como  $H^0$  (en donde no existe relación entre la sensación de confort (cómodo/incomodo) por los docentes) respecto del indicador postura adoptada y  $H1$  (en donde si existe relación entre la sensación de confort (cómodo/incomodo) por los docentes respecto del indicador postura adoptada.).

**Población de Estudio, Tamaño y Selección de la Muestra.** La población identificada estuvo compuesta por docentes, estudiantes y mobiliario de las aulas de la Facultad de Ingeniería Industrial de la UNMSM (Universidad Nacional Mayor de San Marcos) en Lima, Perú. Ahora bien, con un cálculo previamente establecido, se realizó la identificación del tamaño de la muestra de docentes, el cual fue de 46; mientras que la muestra de estudiantes estuvo calculada con un valor de 275. En relación a la selección de muestras por medidas antropométricas (para el caso de docentes), la mayor parte del tiempo permanecieron de pie; sin embargo existe una postura alternativa que es sentado, por lo que las medidas consideradas para ellos están indicadas como: 1-estatura, 2-altura ojos suelo, 3-altura codo suelo, de pie; 4-altura poplítea, 5-altura ojos asiento, 6-ancho de hombros, 7-ancho de caderas, 8-altura codo asiento, 9-distancia sacro poplítea y 10-distancia sacro rotula. En tanto que, para los estudiantes, cuya postura predominante es sentada, se tomaron las medidas con los numerales del caso de los docentes (4, 7, 8, 9 y 10).

**Factores o Variables.** Variable independiente (diseño de las aulas universitarias) e indicadores (posturas del usuario, mobiliarios, condiciones ambientales, seguridad, Variable dependiente (reducción de incomodidad y fatiga).

**Resultados.** En relación de efectos de la comodidad, este fue mayor del 50% percibida por los docentes. Las cuatro percibidas como las más incómodas son la postura inclinada o anormal, el mueble del computador, el ruido y la silla. Otro resultado está determinado en la figura 3 (página 12 del documento), en donde se evidencia que la postura inclinada fue la que más afectó su comodidad y se debió al diseño de la silla y del mueble de cómputo, por lo cual habría que modificar ambos en primer lugar para lograr un mayor confort en los docentes. En relación a los estudiantes, resultó que la opinión del 90% de los mismos indicó que se siente cómodo con la postura sentada, mientras que sus apreciaciones de incomodidad sobre la alfombra son la dureza del material del asiento y la forma

del respaldo. Ahora bien, en función de los efectos de fatiga, el 41% y 36% de los docentes y estudiantes respectivamente indicó sentir fatiga al final de la jornada, por lo que para determinar cómo se manifiesta y en qué medida se preguntó si existía algún malestar o dolor físico en base al mapa de Corlett y Bishop de diferentes partes del cuerpo encontrándose para los docentes que las principales causas de malestar se encontraban en la espalda media (20%), las piernas (11%) y los pies (11%) y las causas de dolor: los pies (26%). Los estudiantes manifestaron que las principales causas de malestar y dolor estaban en las sentaderas (47% y 2% malestar y dolor respectivamente), muslos (29% malestar), espalda media (24% y 3%) y manos y muñecas (3% dolor) además se les solicitó que eligieran entre los indicadores de postura, mobiliario, iluminación, ruido, temperatura u otra causa la que pudiera considerar la razón principal,

En este proyecto se realizó una propuesta sobre el diseño ergonómico en las aulas universitarias: En este, se incluyeron el puesto de trabajo (mobiliario), condiciones ambientales y seguridad. En relación al primero, se mostraron dos propuestas: una para ser considerada como mobiliario que puede usar el docente y otro para la carpeta del estudiante, ambos diseños han sido elaborados con criterio ergonómico considerando los indicadores investigados que para este criterio son postura adoptada y medidas antropométricas tomada a la muestra de docentes y estudiantes.

Respecto a las condiciones ambientales se ha tomado en cuenta, la normatividad para efectuar recomendaciones puesto que las sugerencias obtenidas de los usuarios sobre la temperatura y el ruido, son parámetros que dependen en muchos casos de la subjetividad individual, por ello, de acuerdo a la normas, los valores límites de contaminación acústica varían según los reglamentos municipales pero de forma general, el nivel de ruido aceptable en los centros de enseñanza varía entre 50 dB para el horario diurno y no debe superar 40 dB para el horario nocturno. En el aspecto de Seguridad se consideraron dentro del diseño, que las aulas deben contar con 2 puertas que sirvan

para una evacuación rápida para casos de sismo, de igual forma el espacio para el aula debe considerarse un área de 1,30 m<sup>2</sup> por estudiante-carpeta. Teniendo en cuenta las consideraciones expuestas, se pudo lograr un aula universitaria que brinde comodidad y reduzca la fatiga en sus usuarios.

Los aspectos ergonómicos que más han influido en la incomodidad de los docentes en el aula universitaria fue la postura de pie e inclinada, primero, porque su actividad lo obliga muchas veces a estar de pie y segundo, porque ni el mueble de cómputo ni el atril se adaptan a su estatura y dimensiones, el otro aspecto es el mobiliario pues su diseño y dimensiones no se adaptaron al desarrollo de la labor docente. En el caso de los estudiantes, su principal causa de incomodidad fue solo el mobiliario, principalmente el asiento de la carpeta y específicamente debido a la dureza del material. En menor medida docentes y estudiantes han valorado las condiciones ambientales de iluminación, ruido, temperatura y ventilación como un aspecto ergonómico que afecte su comodidad sin embargo se puede señalar que de estas el ruido es el que en mayor grado les afecta. En tanto que la seguridad es un aspecto que docentes y estudiantes no toman en cuenta para señalar que las aulas son cómodas o incómodas. Por otro lado, Las medidas del mobiliario del aula no guardan relación con las medidas antropométricas de los docentes y estudiantes. (Rosario & García Zapata , 2015, págs. 7-16)

***Propuesta Para el Diseño Ergonómico en las Tres Salas de Profesores de la Facultad de Ingeniería en la Sede el Claustro de la Universidad Católica de Colombia***

**Objetivo.** El propósito principal de esta investigación fue elaborar una propuesta de distribución y diseño en las tres salas de profesores de la Facultad de Ingeniería en la Sede del Claustro de la Universidad Católica de Colombia.

**Metodología.** El tipo de estudio que se utilizó en esta investigación fue de tipo descriptivo transversal, ya que permitió describir y seleccionar las características y los elementos que conforman las salas de profesores de la facultad de Ingeniería de la universidad católica de Colombia, asimismo, las encuestas realizadas a una población o muestra de maestros con el fin de evaluar la satisfacción en su ambiente laboral. Además, se diseñó una encuesta en donde se realizaron preguntas a los docentes con el fin de evaluar la conformidad y conocer el nivel de satisfacción y sugerencias de las salas de profesores. Por otra parte, se determinaron realizar las medidas dimensionales de cada una de las 3 salas, tomadas con un flexómetro (largo, ancho y alto). También se determinaron las medidas de puestos de trabajo (largo, alto y ancho) y medidas de iluminación y de ruido (intensidad de la luz por medio de un luxómetro y medición del ruido por medio de un multímetro)

**Factores de Riesgo Ergonómico.** Como aspecto teórico importante, la investigación menciona los factores de riesgo ergonómico, los cuales se pueden agrupar en carga postural, condiciones ambientales y aspectos psicosociales.

**Espacio de Trabajo.** También se menciona este término, el cual es descrito como un lugar el cual debe estar condicionado de tal manera que no se ejerzan posturas incómodas al realizar algún movimiento. Para ello se debe tener en cuenta que el perímetro de la mesa debe ser apropiado para los movimientos del trabajador. Detrás del trabajador debe quedar un espacio libre como mínimo de 2 m<sup>2</sup> para permitir el desplazamiento de la silla.

**Identificación de la Población y Selección de la Muestra.** La población o universo, a los que se les preguntó sobre los puestos de trabajo y el tamaño de la muestra se determinó de acuerdo a una fórmula establecida, en donde dio como resultado 16 profesores.



**Evaluación de Espacios y Condiciones.** Se evaluaron las siguientes condiciones o factores: iluminación, ruido, temperatura y humedad y ergonomía; cada una con sus respectivos instrumentos de medición y formulas establecidas, además de la caracterización de su medida en cada sala. Además, a cada factor se le realizó un análisis detallado de las mediciones.

**Resultados.** Los resultados de esta investigación indicaron que el 44% de los docentes, percibieron que el lugar de trabajo cumple con las condiciones de las dimensiones de las personas, pero al ser un porcentaje que está en un resultado medio quiere decir que se puede mejorar y adecuar a los puestos de trabajo a las dimensiones humanas, esto lo confirma el 31% en donde el resultado es bajo. Por otro lado, el 44 % del resultado de la mesa fue adecuada para el puesto de trabajo está en entre el resultado medio y alto, esto quiere decir que ergonómicamente tiene la altura adecuada para el docente

El espacio libre debajo de la mesa, según la encuesta es el adecuado para el docente y ofrece comodidad para las piernas con un 44%. Entre tanto, únicamente el 13% de los docentes considera que el apoyo postural y sillas son cómodas, esto argumenta que un 87% de los maestros no considera que la silla sea cómoda para la realización de sus actividades laborales.

La investigación presenta aún más resultados desarrollados, por lo que solo se consideraron los más importantes. Para mayor información, acceder al link de la misma y consultar la pestaña de resultados.

**Conclusiones.** La investigación concluye con destacar los principales factores evaluados en la misma, (factores de iluminación, temperatura y ruido) los cuales son unos de los aspectos fundamentales en cualquier ambiente laboral, aun si se trata de la realización de actividades por un tiempo determinado o por una jornada completa. Por otro lado, condiciones deficientes en estos campos pueden generar un aumento de errores al realizar el trabajo o al igual pueden ser

perjudiciales para la salud de los individuos sometidos a estas malas condiciones. Al evaluar estas condiciones en las tres salas de profesores de la facultad de Ingeniería de la sede el claustro de la universidad católica de Colombia, se evidencia en los datos obtenidos que la iluminación es realmente el factor por modificar ya que la ubicación de las luminarias no es la más adecuada provocando puestos de trabajo poco iluminados y no aptos para la realización de las actividades. En cuanto al ruido, aunque no es molesto si es incómodo para cuando se debe realizar trabajos de concentración. Después de realizar la observación de los puestos de trabajo y verificar el nivel ergonómico que deben cumplir las salas de profesores dentro de la facultad, se pudo percibir que no son los más adecuados, puesto que, según los resultados de la investigación, se evidencia sillas no graduables, y mesas en sentido modular que limitan el espacio para la realización de labores académicas. En los datos obtenidos de la encuesta con relación a estas condiciones, se consiguió como resultado que los profesores presentan dificultad para el desenvolvimiento de sus actividades en su puesto de trabajo, adicional no manifiestan un sentido de pertenencia con relación a las salas ya que los puestos de trabajo perjudican la salud del docente, no son aptos para actividades de concentración y son incómodas para la permanencia allí.

***Rediseño Ergonómico de Puestos de Trabajo en la Línea de Armado de Transformadores Monofásicos, en la Empresa Magnetron de la Ciudad de Pereira***

**Objetivo.** El fin principal de esta investigación tiene lugar al rediseño ergonómico de los puestos de trabajo en la línea de armado de la empresa MAGNETRÓN S.A.S con base en los principios de economía de movimientos y técnicas de lean Manufacturing.

**Metodología.** El método para este trabajo de investigación fue de tipo descriptivo. Este tipo de investigación trata de tener información acerca del fenómeno o proceso para describir sus implicaciones, y se va a aplicar una fórmula ya preestablecida.

Se aplicó la investigación descriptiva, por cuanto el estudio requiere detallar cuidadosamente cada uno de los puestos que conforman la línea de armado y para ellos implementar según sus necesidades, mejoras ergonómicas basadas en los principios de economía de movimientos y en técnicas de lean Manufacturing.

El diseño y análisis del plan de investigación se desarrolló partiendo de la observación, allí se planteó la hipótesis de la existencia de problemas ergonómicos con el diseño de puestos de trabajo en la línea de armado de tanques para transformadores monofásicos. Inicialmente se debía medir el riesgo que se presentaba en la línea, para ello se identificó que el método más apropiado para este tipo de trabajo era el método REBA. Dicho método se encarga de valorar las posturas que a criterio de los investigadores presentaban mayor riesgo para el trabajador.

Para llevar a cabo el desarrollo del método, se tomaron registros en video de cada uno de los puestos de la línea de armado, luego se analizaron cada uno y se extrajeron imágenes con las posturas que a consideración eran más riesgosas, para su posterior valoración a través del método. Las imágenes extraídas fueron examinadas, midiendo y determinando los ángulos, apoyo, torsiones y la carga manipulada que presentaba dicha postura, según fuese el caso, en el cuello, tronco, piernas, brazo, antebrazo y muñeca. Los datos arrojados se registraban en una tabla automática diseñada por los investigadores con los criterios del método, para determinar el nivel de actuación sobre la postura. Con los resultados de la evaluación se determinaron las tareas que requerían un cambio por la baja implementación de herramientas y que conducían al trabajador a hacer sobre esfuerzos y optar por posturas riesgosas.

Con base a las tareas que requerían un rediseño del puesto que fuese apropiado para minimizar el riesgo, se planteó una propuesta con cambios puntuales a cada uno de los puestos, dependiendo de los problemas observados y con el sustento de la evaluación por el método REBA.

En el desarrollo de la investigación se muestra con detalle cada una de las propuestas, identificándose la situación actual problema por puestos de trabajo. Cabe mencionar que el tamaño de la muestra utilizada parte de los puestos de trabajo, es decir, 6 puestos (Dobladora y demarcadora de huecos, Punteado de cilindro, base y pegado de piezas internas, bordeado de la base del tanque, resoldado de la base y costado del tanque, punteado de piezas externas y resoldado de piezas externas.). En cada uno se expone la situación actual, el problema y la propuesta de mejoramiento ergonómico.

**Resultados y Conclusiones.** La presente investigación establece sus conclusiones partiendo de un análisis previo del trabajo, en donde manifiestan que el estudio ergonómico de las condiciones a las cuales están sometidos los operarios, es de vital importancia en cualquier tipo de empresa, debido a que todo empleador debe velar por mantener y preservar la integridad física de sus empleados para lograr los objetivos propuestos por la organización con eficiencia y eficacia reduciendo así el nivel de ausentismo y por ende también el de incapacidades. Las hipótesis del problema planteadas por medio de una evaluación visual, fue comprobada a través de la metodología expuesta en el trabajo, allí se evidenció el criterio de los investigadores para identificar problemas presentes en una línea de producción. Hay un factor oculto que a pesar de no ser una de las variables de estudio, vale la pena resaltar, y es el nivel de ruido en la empresa como tal, que hace parte de los riesgos ambientales, mas no de los riesgos físicos de los cuales se basa esta investigación. (Cerquera & Méndez López, 2018)

***Estudio Ergonómico y Propuesta de Mejora de la Productividad en el Cambio de Liners de una Empresa Especializada en Mantenimiento de Maquinaria y Equipo, Aplicando el Software e – Lest.***

**Objetivo.** En esta investigación, su objetivo fue basado en determinar cómo mejorar la calidad de vida laboral de los trabajadores que realizan el cambio de liners; utilizando el método e-lest y el método Niosh; adaptando el entorno laboral a sus necesidades, limitaciones, y características físicas y psicológicas para mejorar su productividad.

**Formulación del Problema.** ¿Cómo se debería adaptar el entorno artificial del trabajo a las necesidades, limitaciones, y características físicas y psicológicas de los trabajadores que realizan el cambio de liners, priorizando los factores de fatiga laboral para mejorar su calidad de vida y productividad?

**Metodología.** Según se manifiesta en el documento, es una investigación experimental propiamente dicha, porque se aplicó a una muestra. Tomando datos sobre la situación actual, se planteó la solución y se llevó a la práctica. Ahora bien, el diseño de investigación fue experimental, porque no solo se basó en estudios y datos históricos, sino también, se recurrió a la fuente de datos u objeto de estudios, aplicando el método científico que extrajo los datos de manera directa. Después de realizar el análisis se logró generar una propuesta para solucionar el problema inicial. Por el tipo de información que se manejó, se utilizó la información cualitativa y cuantitativa.

**Técnica de Investigación.** Se determinaron unos pasos fundamentales que a continuación se exponen; Observación (en la cual se observó al operario en las diferentes etapas del trabajo por un periodo de 3 veces al mes por 6 meses. Se realizó el seguimiento total de la rutina de trabajo, registrando paradas, refrigerios, ritmo de trabajo, medición de condiciones de trabajo y ausencias, entre otros.), entrevista grupal (en donde se habló con los jefes inmediatos, los operarios para

registrar datos que estén fuera de lo limitado por el cuestionario, sobre la información relevante para el estudio), entrevista personal (al momento de aplicar el cuestionario se hizo una entrevista a cada operario que trabajaba en el área de cambio de liners)

**Determinación de la Población, Muestra y Procedimiento de Muestreo.** La población objetivo fue la operacional que son 129 trabajadores. La muestra son todos los mecánicos porque es el puesto donde hemos analizado que se concentra las quejas y deserción de personal, es decir, 45 personas. El procedimiento de muestreo es un muestreo no probabilístico por juicio dado que se trabajó con todos los trabajadores que hacen cambio de liners porque se pudo trabajar con todos los afectados.

**Métodos y Técnicas de Ingeniería a Aplicarse.** Método científico, método e-lest, diagrama DAP, matriz IPERC, hombre máquina, Ishikawa, histogramas, cuestionarios y diagramas de Pareto. Se utilizó el software e-lest para el análisis inicial de la situación actual y después de la aplicación del mismo. También para el análisis de las mejoras sugeridas en el puesto de trabajo.

**Resultados.** En esta investigación, los resultados fueron obtenidos mediante el método e-lest, el cual identificó factores con resultados mayores a 7, los cuales son lo que afectaron el correcto desarrollo de la vida laboral del trabajador. El siguiente paso fue corregir esos factores aplicando el método NIOSH el cual permitió hacer un análisis más preciso y por ende mejorar el trabajo. En un ejemplo hipotético, si el factor afectante fuese sonoro, se recurre al programa ofisonor para realizar la corrección del mismo, y así en este caso la evaluación detectada que el factor afectante es la carga física por lo que se va a utilizar el método a NIOSH.

Una vez obtenidos los resultados introduciendo los datos actuales al NIOSH, se procedió a colocar los datos propuestos para poder mejorar las posiciones que realiza el trabajador mayor esfuerzo. Para el método propuesto se planteó disminuir el peso con una mesa de elevación

eléctrica, por lo que el peso propuesto sería menor o igual a 8 kg. Los resultados obtenidos son mayores al factor dos que muestra el criterio; significa que se ha disminuido de seis a dos la gravedad y que ya no hay riesgo de lesión, pero es posible que el operario muestre dolor. Además, con la propuesta se reduciría en un peso no mayor a 8 Kg. Igualmente, para esta posición, bajo las medidas que cubre esta posición que es agachado se carga de la manera en que se aprecia. Por otra parte, en la tabla de resultados del documento, para la posición dos se aprecia que ha mejorado de un factor 8, 38 de destino a un 2.916 el riesgo de lesión ha desaparecido.

Como planteamiento de mejoras, se pudo determinar que para poder mejorar se debió implementar una mesa de elevación eléctrica, la cual pueda facilitar al mecánico el peso del liners al momento que realice el trabajo. Con esto el trabajo del ayudante de mecánico es innecesario por lo que la empresa estaría ahorrándose el sueldo de 20 operarios; con el mismo monto que recupera rápidamente la inversión para las mesas de elevación, con esto se produce un beneficio para toda la empresa y para el cliente.

**Conclusiones.** La investigación determinó cómo mejorar la calidad de vida laboral de los trabajadores que realizan el cambio de liners, en el puesto de mecánico donde laboran 45 personas, implementándoles una herramienta de trabajo que es una mesa elevadora eléctrica, que reduce significativamente su carga física y con ello el riesgo a lesiones. La carga física que soporta el trabajador dio como resultado 8.5 que, según los parámetros, solo sería aceptable si el resultado fuera 7 o menos de 7, por lo que se comprobó que era el factor que se tenía que corregir. Se identificó que la carga mental según la evaluación e lest es de 3.5 por lo que no afecto en gran medida a las fatigas que aquejan los trabajadores. Finalmente, se determinó reubicar a los ayudantes mecánicos en otros trabajos que ayuden a terminarlos en menos tiempo. (Infantes & Yampi Enciso, 2018)

***Propuesta de un Plan de Ergonomía para la Mejora del Desempeño Laboral en el Área de Maestranza de la Empresa Imco, Arequipa.***

**Objetivo.** El propósito principal de esta investigación es proponer un plan de ergonomía para la mejora del desempeño laboral en el área de maestranza de la empresa IMCO, en la ciudad de Arequipa, Perú”.

**Planteamiento del Problema.** ¿En qué medida puede influir un plan de ergonomía para la mejora del desempeño laboral en el área de maestranza de la empresa IMCO? Otros interrogantes específicos que se plantean en el documento son: ¿Cuáles son los factores relevantes de riesgo ergonómico e incidentes en salud ocupacional durante las operaciones del área de maestranza?; ¿Cuál es la metodología requerida para la implementación de un plan de ergonomía en el área de maestranza de la empresa IMCO?

**Hipótesis.** El documento plantea la siguiente hipótesis: Dado que, al realizar una propuesta de un plan de ergonomía para el área de maestranza; es probable que, se pueda mejorar del desempeño laboral de la misma en la empresa IMCO

**Variables e Indicadores.** Variable independiente (plan de ergonomía) y sus indicadores son ruido, temperatura, postura, tiempo, luminosidad. Variable dependiente (desempeño laboral) y sus indicadores son productividad y condiciones laborales en el área de trabajo. Entre los factores de medición que se midieron se encuentran: nivel de ruido, iluminación, carga estática y carga dinámica. Estos indicadores están relacionados directamente con la problemática planteada.

**Ergonomía.** Como termino clave, se menciona ergonomía, la cual la describen como la disciplina que se encarga del diseño de lugares de trabajo, herramientas y tareas, de modo que



coincidan con las características fisiológicas, anatómicas, psicológicas y las capacidades del trabajador. Busca la optimización de los tres elementos del sistema (humano-máquina-ambiente), para lo cual elabora métodos de estudio de la persona, de la técnica y de la organización. Derivado del griego ἔργον (ergon, „trabajo“) y νόμος (nomos, „ley“), el término denota la ciencia del trabajo. Es una disciplina sistemáticamente orientada, que ahora se aplica a todos los aspectos de la actividad humana con las máquinas

**Metodología.** El presente trabajo de investigación es de tipo no experimental con características descriptivas y explicativas. Esto permitirá diagnosticar y evaluar el problema planteado y de esta manera se planteará lineamientos de minimización de riesgos ergonómicos. Para la mejora ergonómica en la planta de Maestranza Imco, se desarrolló una metodología propia, la que es flexible para otras áreas de la empresa. A continuación, se explica la misma: Primeramente, se definió la zona de análisis y se analizó. Se utilizó el método e-lest, ya que es un método completo el cual evalúa tanto posturas, carga física, entorno físico, carga mental, aspecto psicosocial y tiempo de trabajo. Aplicado el método e-lest al área de Maestranza de la Empresa Imco SAC, se identificaron los principales riesgos ergonómicos, los cuales fueron nivel de ruido, iluminación, relación con la línea de mando, tiempo de trabajo, carga estática, carga dinámica y nivel de atención. Posteriormente se realizó la medición del entorno físico por una semana. Luego, se realizó la medición de los indicadores actuales, la cual se encuentra en una tabla expuesta en el cuadro 4.3 del documento, en la página 136. Una vez expuestos, se identificaron los problemas desde el punto de vista ergonómico, mediante el método E-lest y se estableció una estrategia para cada problema. Se recuerda que los problemas fueron los previamente mencionados (nivel de ruido, eliminación, etc.). Posteriormente se identificaron las actividades de cada estrategia para el cumplimiento de la propuesta y se cuantificó el costo de cada actividad. Luego se analizó el beneficio de cada

estrategia, en donde se hizo mención al beneficio cualitativo y cuantitativo de cada actividad a realizarse para disminuir los problemas que enfrenta el área de maestranza. Finalmente se estimaron los indicadores propuestos y se comparó el porcentaje de variación actual y el propuesto en cuanto a las estrategias y actividades propuestas con las reales. Además, se mostró el porcentaje de mejora y su interpretación por cada actividad. Si se presenta alguna mejora, se establece un cronograma de implementación de las mismas. Una vez se dio por terminada la evaluación y propuesta ergonómica para el área de Maestranza-Imco, se dio por cerrada la metodología propuesta de elaboración propia para dar inicio a un proceso de reestructuración, que se tuvo que evaluar permanentemente, contribuyendo así a la mejora continua de la empresa.

**Resultados y Conclusiones.** Se realizó el diagnóstico situacional del área de maestranza, en el que se monitoreo el entorno psicosocial, físico y posturas de los operarios hallando así los principales problemas que afectan al desempeño de su labor y a las condiciones de trabajo. Se midieron mediante el método e-lest el cual identificó los factores más riesgosos con una puntuación del 1 al 10, siendo a partir de la calificación 6 factores que podrían desencadenar en riesgos de fatiga, incidentes y enfermedades ocupacionales

Se determinó los factores relevantes de riesgo ergonómico e incidentes en salud ocupacional durante las operaciones del área de maestranza, como son: nivel de ruido, iluminación, carga estática y dinámica; en cuanto a los factores cualitativos se determinó varios aspectos como son nivel de atención, relación con la línea de mando por lo cual se recomendó más de 1 reunión mensual y también que se designe a un solo líder.

Se evaluó el desempeño laboral mediante el método e-lest en el área de maestranza, en los cuales se encontró problemas tanto de factores físicos, psicológicos y de carga como se mencionan líneas arriba. Las puntuaciones que le dio el e-lest para cada uno de los factores después de haber

sido monitoreados y evaluados fueron: Carga estática y dinámica de 8.5, ruido 10, iluminación 7.8, relación con la línea de mando 7 y tiempo de trabajo 6.8 demostrando así un nivel alto de riesgo a la salud de los trabajadores.

Se determinó el procedimiento metodológico para la propuesta de elaboración propia, la que cuenta de 14 pasos, siendo los principales procedimientos el análisis mediante el método e –lest, las estrategias propuestas para resolver los problemas hallados y el beneficio- costo de cada uno de ellos. (Alejos, 2015)

***Estudio Ergonómico en los Puestos de Trabajo e Identificación de los Riesgos Biomecánicos en la Empresa Caramella + Candy***

**Objetivo.** El objetivo principal de esta investigación es efectuar un estudio ergonómico por medio de un diagnóstico y análisis de riesgos ergonómicos para el mejoramiento en las condiciones laborales de los puestos de trabajo de la empresa Caramella + Candy.

**Pregunta de Investigación.** ¿Como se puede realizar un mejoramiento en las condiciones laborales existentes para disminuir los riesgos ergonómicos de los trabajadores de la empresa Caramella + Candy?

**Seguridad Industrial.** Como concepto importante, el documento menciona que la seguridad en el trabajo se define como la protección que tiene el trabajador en su lugar de trabajo de acuerdo a los lineamientos legales y normativos que pueden prevenir un accidente y de esta forma evitar un daño físico o intelectual

**Metodología de la Investigación.** La investigación del documento fue de carácter cuantitativo, ya que los datos obtenidos están sujetos a variables de información y mediciones realizadas mediante metodología estadística que contribuyó subjetivamente a un análisis multivariable para así poder tomar decisiones de forma acertada sobre falencias de orden ergonómico encontradas en un diagnostico preliminar.

En primera medida se definió el lugar a intervenir, en este caso el área a inspeccionar si se trata de una empresa mediana o grande, en caso de una empresa pequeña o micro, se debe escoger toda la empresa. Para analizar el lugar de trabajo, fue necesario conocer las características y factores más importantes, dentro del proceso productivo. Posteriormente, se utilizó la lista de comprobación para seleccionar y aplicar los puntos de comprobación que fueron relevantes en el lugar de trabajo. Una vez completada la lista de comprobación, se leyó cada ítem para saber cómo aplicarlo, en caso de duda o inconsistencia se debe acercarse al jefe o empleado más cercano para una solución adecuada. Luego, cada punto de comprobación se marcó, en los apartados “¿Propone alguna acción?”, un “SÍ”, cuando fue cumplimiento al punto de comprobación que se cumplió; pero si se pensó que debió cumplirse y no fue así, se marcó un “NO”. Al terminar la lista de comprobación, se realizó un reproceso para analizar cada ítem marcado con “NO”. Además, se seleccionaron aquellos cuyas mejoras parecieran más importantes y marcados como PRIORITARIO.

El estudio ergonómico fue desarrollado mediante el método OCRA, la cual consiste en dar valoraciones cualitativamente al riesgo que está asociado al trabajo repetitivo, mide el nivel de riesgo en función de la probabilidad respecto a los trastornos músculo-esqueléticos en un tiempo determinado

**Factores y Variables.** Tiempo neto de trabajo repetitivo (TNTR), tiempo neto de ciclo de trabajo (TNC), Factor de recuperación (FR), factor de frecuencia, factor de fuerza (FFz), factor de posturas y movimientos (FP), Factores de riesgos adicionales (FC), multiplicador de duración TNTR en minutos y finalmente el ICKL

**Resultados.** En el área de bodega se determinó el tiempo de trabajo no repetitivo, teniéndose en cuenta que durante el turno laboral solo se hace recepción de materias primas en un horario de

6:00 am a 10:00 am, teniendo el operario del área más tiempo de trabajo no repetitivo durante el resto de la jornada, aproximadamente 4.33 horas.

El TNTR dio 160, teniéndose en cuenta que no existen pausas activas en la jornada laboral, ya que el trabajo duro solo realiza en unas pocas horas del turno.

En el área de corte se determinó el tiempo de trabajo no repetitivo, teniéndose en cuenta que durante el turno laboral realiza diferentes actividades por ciclo de pieza en proceso, donde revisa el diseño, selecciona la materia prima y ejecuta cortes en cueros, forros, ordenas y plantillas, dando una valoración de 210 minutos.

En el área de guarnición se determinó el tiempo de trabajo no repetitivo, teniéndose en cuenta que durante el turno laboral realiza diferentes actividades por ciclo de pieza en proceso, ensamble y costuras en talón y costura en capellada, dando una valoración 240 minutos.

**Conclusiones.** El documento resalta la determinación de las condiciones ergonómicas actuales en las que se realizan las actividades laborales en cada uno de los departamentos del área de producción de la empresa Caramella + Candy, las cuales son deficientes y no le ofrece al trabajador un ambiente óptimo para su desempeño y cumplimiento de la labor. Se observó la utilización de taburetes en todas las áreas de producción los cuales ocasionan malas posturas y mayores riesgos ergonómicos, así mismo la ausencia de señalización de seguridad en más del 80% de las áreas de trabajo y un 100% de ausencia en marcación de rutas de tránsito en los pasillos de la empresa. Las deficiencias en las condiciones ergonómicas de los puestos de trabajo de las áreas del departamento de producción, inciden directamente en la eficiencia de la empresa, la cual se debe observar un mejoramiento por medio de indicadores en el momento que sea aplicado el plan de mejoramiento.

Por otra parte, mediante la metodología OCRA se pudo concluir que el índice promedio del CHECK LIST de la empresa Caramella + Candy fue de 17.97, entre las áreas del departamento de

producción las cuales son: área de bodega, área de corte, área de guarnición, área de soldadura, área de emplantillado; arrojando que el nivel de riesgo de la empresa es inaceptable medio, ya que el rango es comprendido entre 14,1 – 22,5, y que se requiere un mejoramiento en los puestos de trabajo, supervisión médica y entrenamiento. (Centeno J. A., 2019)

***Estudio de Seguridad, Higiene y Ergonomía en el Laboratorio de Metrología y Calibración Dimensional de la Universidad de Valladolid***

**Objetivo.** El propósito principal de esta investigación es evaluar los riesgos de seguridad, higiene y ergonomía de los puestos de trabajo del laboratorio y proponer acciones y medidas correctivas que eliminen o mitiguen los riesgos encontrados.

**Prevención de Riesgos Laborales.** Como concepto destacado dentro del documento, se menciona que la prevención de riesgos laborales son el conjunto de actividades o medidas adoptadas o previstas en todas las fases de actividad de la empresa con el fin de evitar o disminuir los riesgos derivados del trabajo.

**Metodología.** Esta metodología consistió básicamente en recopilar la información relativa a los puntos ergonómicos de estudio en los puestos de trabajo, realizar los cálculos oportunos (si fuera necesario) y, por último, analizar la información recogida. La metodología está dividida por factores de riesgos: para el caso del ruido. Para realizar las mediciones, se usó un sonómetro integrador marca bruel & Kjaer, modelo 2260 Investigador. Posteriormente se evaluó el riesgo. En el caso de manipulación de cargas, lo primero que se hizo fue describir las actividades que supuestamente generan situaciones de riesgo y se empezó por las realizadas en la sala Mecánica-Masa. En ella se realizó la calibración de masas (pesas) con valores nominales desde 1 mg hasta 50 kg y también de equipos en un instrumento de pesaje mediante la aplicación del método de sustitución por comparación.

**Resultados y Conclusiones.** Evaluar los riesgos en un Laboratorio Metrológico es un proceso relativamente largo no por la recogida de datos y mediciones sino por las labores previas de documentación y posteriores de análisis. Supone invertir un tiempo considerable en comprender y estudiar el funcionamiento del Laboratorio en general, cada uno de los procedimientos seguidos en particular, documentarse sobre la normativa a aplicar, realizar la recogida de información mediante encuestas y fichas de evaluación, analizar la información obtenida, proponer acciones correctivas. Y, sobre todo, reflejar por escrito todo el proceso seguido y los resultados obtenidos. (Beatriz, 2015)

***Evaluación Ergonómica Biomecánica por Manipulación Manual de Cargas GADPP y Propuesta de Protocolo de Vigilancia Epidemiológica para Trastornos Musculo esquelética***

**Objetivo.** El objetivo principal de esta investigación consiste en preservar la salud del trabajador de la bodega del Edificio Central del GADPP mediante actividades y estrategias de promoción, prevención, curación y rehabilitación; haciendo un especial énfasis en la prevención y promoción de la salud, disminuyendo la incidencia de morbilidad de trastornos músculos esqueléticos de tipo laboral.

**Metodología.** La metodología que fue usada para este estudio ergonómico fue la del método NIOSH, el cual estuvo basado en realizar vigilancia en el ambiente y en las personas, para realizar una evaluación de las condiciones ergonómicas a las cuales se sometían los trabajadores en el desarrollo de sus funciones laborales. Mediante el desarrollo de dicho estudio se realizó identificación y evaluación de los riesgos en los diferentes puestos de trabajo; de la mano con la identificación y evaluación de los riesgos, va el examen médico pre ocupacional, periódico, y examen de retiro o post ocupacional.

**Factores.** Realizando un análisis ergonómico biomecánico entre los Kg. De peso que el trabajador maneja durante la jornada laboral en el área descrita, podemos mencionar otros factores

influyentes como: el número de veces que el trabajador realiza esta actividad; la altura en las que deben ser manejadas las cargas y si el trabajo se realiza en una postura incómoda ya sea por el diseño del área de trabajo o por una postura adquirida del mismo trabajador, con la finalidad de mejorar su calidad de vida y la productividad para la empresa mediante la implementación de un plan de vigilancia epidemiológica.

**Conclusiones y Resultados.** Luego de la medición de los riesgos ergonómicos se concluye que los trabajadores de la bodega central del GADPP, presentan un elevado riesgo de padecer lesiones musculo esquelética, que están asociadas con la manipulación de cargas y posturas forzadas en sus actividades diarias en la Institución.

Además, el presente estudio se convierte en un precedente que motiva a continuar con la evaluación y medición ergonómica de todas las gestiones del GADPP, para de esta manera implementar mejoras con relación y la seguridad y salud en el trabajo.

También, se pudo obtener como resultado de la investigación, que el método NIOSH presenta para evaluación de multitareas; tras una clara identificación de los riesgos se obtuvo un resultado favorable que se enmarca dentro de lo planteado en la hipótesis (Salas, 2015).

***Estudio y Diseño de un Plan de Evaluación de los Factores de Riesgos Ergonómicos en la Población de Trabajadores del Área de Caja del Banco de Guayaquil.***

**Objetivo.** El propósito inicial de esta investigación se basa en diseñar un procedimiento para el estudio de los factores de riesgos ergonómicos asociados al puesto de cajeros en ventanillas de atención al cliente en una entidad bancaria.

**Metodología.** La autora de esta investigación, a partir de criterios consultados en la bibliografía, considera que existen dos actividades fundamentales en el análisis de los riesgos, una es describir los riesgos y la otra cuantificar su importancia. Estas originan fundamentalmente tres



tipos de métodos de análisis de riesgo, dentro de los cuales se identifican el método de análisis cualitativo, métodos de análisis semicuantitativos y el método de análisis cuantitativos.

El abordaje de la problemática estudiada se alinea a un diseño de tipo descriptivo – inductivo que incorpora una investigación de campo de tipo observacional transversal enmarcada en un estudio de casos con estrategia cualitativa complementada con datos cuantitativos, a realizarse mediante la observación no participante y la aplicación de técnicas de sondeos como el cuestionario y el análisis inductivo de datos.

**Factores.** Dentro de los principales factores tenemos que, en la población de diferentes áreas de servicio de las instituciones bancarias, (según los reportes e informes que emite el Departamento Médico del Banco de Guayaquil), revelan que las condiciones del puesto de trabajo y las actividades que se desarrollan en las cajas imponen una alta demanda física de los empleados, lo que ha llevado a que se eleve el número de reportes de problemas en la espalda, hombros y cuello en los últimos trimestres.

**Conclusiones y Resultados.** Según el presente estudio realizado a los cajeros de la entidad bancaria se concluye que para garantizar una adecuada prevención de los accidentes de trabajo y control de los riesgos a los que los trabajadores pueden verse expuestos, es necesario ver con anticipación los daños que pueden ocurrir con el fin de poder disponer de las medidas necesarias que los eviten y lograr que el personal con mando tenga un claro conocimiento de los mismos.

Mediante el estudio realizado por Ana Jaramillo, se pudo concluir que, en la mayor parte de los casos, la postura que adoptan el personal de caja en las ventanillas frente al equipo de cómputo conduce a la aparición de afectaciones prematuras que representan, en general, el 75% de las lesiones ergonómicas y son una de las causas de incapacidad como cefaleas, dolores de espalda,

molestias cervicales, lumbalgias, contracturas musculares, etc. Debido a los movimientos rápidos, forzados y repetidos que inflaman las articulaciones. (López A. J., 2015)

***Identificación, Evaluación y Propuesta de Medidas de Control de los Riesgos Ergonómicos Biomecánicos por Manipulación de Cargas en Auxiliares de Bodega de un Centro de Distribución Logística de la Ciudad de Quito.***

**Objetivo.** Desarrollar una identificación – evaluación y propuesta de medidas de control de los riesgos ergonómicos biomecánicos por manipulación y transporte de cargas para reducir la presencia de trastornos musculoesqueléticos en el personal de bodega.

**Metodología.** Se utilizó el método Hipotético – Deductivo, el cual partió de la deducción lógica que se aplica a una hipótesis inicial, con el objetivo de obtener predicciones que serían sometidas a verificación posterior.

Este proyecto se realizó mediante un estudio descriptivo, en el cual se analizaron las actividades de un grupo de personas (auxiliares de bodega) expuesto a similares condiciones de trabajo en manipulación y transporte manual de cargas, donde se midió y evaluó cada uno de los puestos de trabajo utilizando un método específico para afirmar o negar la existencia de una sobre exposición de la población en estudio; con el fin de formular soluciones al problema, determinando medidas de control en dichos puestos de trabajo donde los resultados del nivel de riesgo fue crítico.

**Factores.** Podemos mencionar que para el presente estudio los factores que más inciden en la problemática de los trabajadores, obedecen a una inadecuada técnica para manipular cargas, al igual que una ausencia de vigilancia de la salud hace que en los trabajadores se manifiesten dolores de espalda, hombros y extremidades superiores; resultando en incapacidad laboral, tratamientos médicos, pérdidas financieras tanto para el trabajador como para la empresa involucrada.

Es importante destacar que en la manipulación manual de cargas interviene el esfuerzo humano tanto de forma directa (levantamiento, colocación) como indirecta (empuje, tracción, desplazamiento). También es manipulación manual transportar o mantener la carga alzada e incluye la sujeción con las manos y con otras partes del cuerpo, como la espalda, y lanzar la carga de una persona a otra. Además, las lesiones que se producen son especialmente dorso-lumbares, que si bien es cierto no provocan la muerte del trabajador, conllevan un alto coste económico y una recuperación lenta.

**Conclusiones y Resultados.** Mediante el estudio realizado se pudo concluir que la tarea que comporte levantamiento, elevación y descenso manual de una carga, que es efectuada por uno o varios colaboradores, con pesos de 3 Kg o más y que es realizada de forma habitual en este lugar de trabajo, se evidencia la presencia de peligro ergonómico por levantamiento de cargas, como medida de prevención se debe realizar la evaluación específica del riesgo resultando con respuestas afirmativas en el 100%, existiendo el riesgo de causar daño a la salud, especialmente a la zona dorso lumbar.

De igual manera, se evidenció que las molestias osteomusculares que presentan los auxiliares de bodega fueron evaluadas a través del Test Nórdico, cuyos resultados fueron extrapoladas con los índices de morbilidad del año 2014, que se encontraban en el dispensario médico de la empresa concluyendo que existe trastornos musculo esqueléticos asociados al levantamiento de cargas como causa primaria que afectarían a los índices de ausentismo laboral.

Además, en cuanto a la organización en el trabajo, los ciclos de trabajo son inadecuados ya que al no contar con el tiempo suficiente de recuperación posterior a realizar manipulación y levantamientos de las cargas empeoran el problema físico biomecánico del colaborador expuesto, ya que no permiten el descanso fisiológico necesario para recuperarse y por ende dar lugar a que se

genere fatiga muscular, considerándose como factor de duración larga representando un riesgo potencial para el personal que trabaja en esta área (Maldonado, 2015).

***Sintomatología Dolorosa en la Región Lumbar y Carga Física Postural – Manipulación de Cargas en Trabajadores de una Constructora en la Ciudad de Manizales en el Año 2018.***

**Objetivo.** Caracterizar la sintomatología dolorosa en la región lumbar, carga física postural y manipulación de cargas en trabajadores de una constructora en la ciudad de Manizales en el año 2018.

**Metodología.** El presente estudio corresponde a una investigación de tipo observacional descriptivo de corte transversal, realizado en los trabajadores de una constructora de la ciudad de Manizales, este es un tipo de estudio observacional descriptivo transversal con el cual se deseaba alcanzar a especificar las características y los perfiles de una población en el campo de la construcción, especialmente de una constructora de la ciudad de Manizales. Con el fin de identificar la sintomatología osteomuscular presente en el personal se aplicó el cuestionario Nórdico.

También, se puede mencionar que, para la evaluación de la carga física postural, se realizaron evaluaciones de los puestos de trabajos con el método OWAS; este método ha sido diseñado para identificar y clasificar las posturas de trabajo y su carga musculo esquelética durante varias fases de la tarea, porque abarca las posturas de trabajo más comunes y más fácilmente identificables para la espalda, los brazos y las piernas.

**Factores.** Si los trabajadores se ven obligados a forzar a su cuerpo a una exigencia fisiológica excesiva para desarrollar o cumplir con una tarea, el sobreesfuerzo superará su capacidad física muscular considerada como tolerable y se situará en un nivel de riesgo, esto como resultado de una rutina constante de cargas pesadas, lo que nos lleva a concluir que los factores que contribuyen a este trastorno están ligados a las cargas, fuerzas, movimientos repetidos, vibraciones,

etc. Justamente los obreros o trabajadores de la construcción son los que están mayormente expuestos a este tipo de enfermedad conocido también como lumbalgia, molestias a nivel de la columna lumbar.

**Conclusiones y Resultados:** Se encontró en esta investigación que, en la constructora analizada, la mayor queja de molestia fue a nivel de espalda baja, con un bajo porcentaje de consultas médicas a pesar de tener un riesgo alto para la carga física postural y por manipulación manual de cargas.

También se puede mencionar, que al evaluar la sintomatología dolorosa en la espalda según el reporte de condiciones de salud, facilitado por el cuestionario NORDICO, el 12 % ha presentado molestias en el último año, el 11% ha sentido afectaciones en los últimos 6 meses y tan solo consultó el 1 % de los trabajadores, por lo que se considera que a pesar de presentar la sintomatología, para el empleado estos síntomas no parecen ser graves ya que no han consultado al centro de salud, ni recibido tratamiento médico.

Se evidenció en lo relacionado a la sintomatología en la zona lumbar para el último año, el 18% de la población refirió dolor, mientras que en los últimos 6 meses fue del 16% de los trabajadores; en contraste con espalda alta que tan solo fue un 5% de los trabajadores en el último año y en los últimos 6 meses. Al comparar estos resultados, con otros estudios relacionados con esta sintomatología (lumbalgia), encontramos que en la VII Encuesta Nacional de condiciones de trabajo del Instituto Nacional de Higiene en el Trabajo de España (INHT), se encontró que las molestias más frecuentes se presentan en cuello, espalda alta y baja, lo que coincide con los resultados obtenidos en este estudio.

Asimismo, se puede destacar que al evaluar la carga física por manipulación manual de cargas mediante el método MAC, se encontró un valor de riesgo alto tanto para el levantamiento

manual de cargas por una persona como para el traslado de cargas. Por otra parte, se logró evidenciar que los riesgos prioritarios en las construcciones son en orden de mayor a menor grado de repercusión son el ruido, los sobreesfuerzos, las temperaturas extremas, los movimientos repetitivos y caídas en alturas; Por lo que se puede confirmar que, el sobreesfuerzo es factor de riesgo alto para los trabajadores (Yepes, 2018).

***Evaluación de Factores de Riesgo Ergonómico en Personal de Obra en Empresa de Construcción, Enfocado a Levantamiento Manual de Cargas y Posturas Forzadas.***

**Objetivo.** Determinar la incidencia de los factores de riesgo ergonómico en el apareamiento de los trastornos músculo esqueléticos de los trabajadores de la construcción albañil y ayudante de albañilería, mediante la aplicación de metodologías reconocidas que permitan establecer medidas correctivas a dichos puestos de trabajo.

**Metodología.** En el presente trabajo el método aplicado a la investigación es el Inductivo-Deductivo, debido a la ejecución de evaluaciones ergonómicas (de posturas forzadas y levantamiento manual de cargas) que permitirá de los resultados llegar a conclusiones para desarrollar propuestas de mejora en pro del bienestar del trabajador.

Se realizó la correlación de variables, que permite analizar la relación entre las variables planteadas de los factores de riesgo ergonómico y la incidencia de los trastornos músculo esquelético, de acuerdo a la información alcanzada de los instrumentos de investigación.

Cabe mencionar que el nivel de estudio metodológico del proyecto de investigación es de nivel cualitativo, cuantitativo y en base a la correlación de las variables. Se describirá de la siguiente manera, Cualitativo, porque permitirá el entendimiento de las causas y los efectos del planteamiento del problema explicando por medio del análisis de los resultados en base a la relación de toda la información.

La población y muestra objeto de estudio para este caso fueron trabajadores de la construcción del proyecto, fueron 8 personas que se encuentran divididas de la siguiente manera: 2 ayudantes de albañilería y 6 albañiles. De los cuales se tomará una persona por puesto de trabajo.

**Factores.** Dentro de los factores más representativos que influyen en la problemática de este proyecto tenemos que, el personal que realiza las labores como auxiliar de construcción (albañil y ayudante de albañilería) en el proyecto no tiene ningún tipo de medida de control para evitar trastornos músculo esqueléticos derivados de la exposición a factores de riesgo biomecánico, al momento de realizar el análisis de riesgo se tenían registro de varios síntomas por parte del personal de los puestos de trabajo sometidos a estudio que probablemente fueron a causa de la exposición.

Además un buen número de trabajadores presentan síntomas debido a la incidencia de trastornos músculo esqueléticos por la frecuente exposición a posturas forzadas y levantamiento manual de cargas por las actividades realizadas por personal de la construcción, los cuales durante el estudio realizado se encontraban expuestos a posturas forzadas y manipulación manual de cargas durante toda su jornada laboral y se pudo evidenciar que el 37.5% de trabajadores ya presentaban síntomas deteriorando la calidad de vida de los mismos y disminuyendo nivel de productividad en sus labores.

**Conclusiones y Resultados:** El presente trabajo permitió identificar los factores de riesgo ergonómico biomecánico a los que está expuesto el albañil y el ayudante de albañilería, en los puestos de trabajo sujetos a estudio.

Además, al desarrollar las evaluaciones ergonómicas a las tareas críticas permitió conocer lo grave que es ejecutarlas debido a que el personal adopta posturas capaces de lesionar a nivel osteomuscular tanto al albañil como al ayudante de albañilería, pues el resultado de las evaluaciones determinó efectuar acciones para mitigar el riesgo lo antes posible, tal como lo dicen las

interpretaciones después de cada evaluación. Exceptuando la evaluación de manipulación manual de cargas de la tarea mampostería del puesto 1 (albañil) (Alarcón L. M., 2017).

***Propuesta de Aplicación del Modelo Ergonómico para la Reducción de Lesiones y Enfermedades Ocupacionales de la Empresa Metarquel S.A.C***

**Objetivo.** Proponer un modelo ergonómico de trabajo para reducir al mínimo el riesgo a las lesiones y enfermedades ocupacionales en la empresa Metarquel S.A.C

**Metodología.** Los métodos que se usaron para esta investigación fueron métodos empíricos basados en la observación de las condiciones laborales de la empresa, los cuales podemos mencionar los siguientes: (diagnostico situacional de ergonomía, desarrollo de la evaluación OWAS, RULA, REBA) debido a su fácil aplicación y análisis de resultados.

**Factores.** El principal factor de riesgo que se plantea en el presente estudio es la falta de implementación un plan de salud y seguridad en el trabajo bajo la normatividad actual vigente, además por parte del área de recursos humanos se reportó durante el 2014 y 2015 ausentismos laborales causados en parte por situaciones ergonómicas que trajeron como consecuencia ausentismo laboral de 1280 horas perdidas con patologías como: (dolores y lesiones de espalda y cuello, inflamación en brazos y muñecas, golpes, caídas y cortes).

**Conclusiones y Resultados.** Según lo expresado en la investigación se concluye que la implementación de un programa ergonómico mejora las condiciones de trabajo y también contribuyen al aumento de la rentabilidad de la empresa.

Es importante destacar que para la investigación se desarrolló un diagnóstico de los puestos más críticos detectados en la empresa metalmecánica. Se aplicó los métodos OWAS, REBA y RULA.



Se pudo concluir que mediante la aplicación de los controles (herramientas) y pautas de trabajo que se implementen en la empresa se espera mejorar la calidad de trabajo, en efecto reducir las lesiones y enfermedades ocupacionales que también trae como consecuencia reducir los costos por ausentismos de los trabajadores (Cruzado, 2016).

### ***Análisis de Riesgo Ergonómico para los Trabajadores de la Constructora Obras Civiles***

#### ***Cristóbal Daza S.A.S***

**Objetivo.** Realizar un análisis de riesgo ergonómico para la empresa Constructora Obras Civiles Cristóbal Daza S.A.S., con el propósito de elaborar recomendaciones que ayuden en la promoción y prevención de la salud de los trabajadores.

**Metodología.** Para la elección de los métodos a aplicar, se realiza una observación sobre cada una de los procesos y actividades que se desarrollan por la empresa y se lleva a cabo una agrupación en función de la similitud de posturas adquiridas por los trabajadores para el desarrollo de las 45 diferentes actividades.

Se aplica el método Owas, por su capacidad de valorar de forma global todas las posturas adoptadas durante el desempeño de la tarea, este método valora la carga física derivada de las posturas de forma conjunta.

El método Owas es un método observacional y está fundamentado en la clasificación de las posturas observadas en 252 posibles combinaciones según la posición de la espalda, los brazos, y las piernas del trabajador, además de la magnitud de la carga que manipula mientras adopta la postura, la calificación del riesgo se obtiene a partir de cada código de postura el cual tiene una valoración que arroja al final una categoría de riesgo, el análisis de las categorías de riesgo calculadas para cada postura observada, así como para las distintas partes del cuerpo de forma global permiten identificar las posturas y posiciones más críticas.

De igual manera, se aplicó el método NIOSH (evaluación del levantamiento de carga) la aplicación de la Ecuación de NIOSH, sirve para evaluar tareas en las que se realizan levantamientos de carga. El resultado de la aplicación de la ecuación es el Peso Máximo Recomendado (RWL) que es el peso máximo recomendable levantar en las condiciones del puesto para evitar el riesgo de lumbalgias o problemas de espalda.

Además, a partir del resultado de la aplicación de la ecuación, se obtiene una valoración de la posibilidad de aparición de trastornos dados las condiciones del levantamiento y el peso levantado. Los resultados intermedios obtenidos durante la aplicación de la ecuación sirven de guía para establecer los cambios a introducir en el puesto para mejorar las condiciones del levantamiento.

**Factores.** Uno de los propósitos del estudio ergonómico es que los directivos detecten a tiempo las anomalías expuestas anteriormente y apliquen las técnicas ergonómicas que proporcionen el mejor desempeño y seguridad del trabajador en su puesto de trabajo, de tal manera que se pueda evitar el aumento de gastos por inasistencia, tratamientos médicos, recuperación, fatiga, rehabilitación e incapacidades, teniendo en cuenta que las enfermedades y accidentes de tipo osteomuscular son uno de los principales factores que han elevado significativamente los indicadores de ausentismo laboral en la organización, incurriendo en altos costos para la empresa.

**Conclusiones y Resultados.** Después de haber realizado la aplicación del proceso metodológico de observación, recolección de información y posterior procesamiento de la misma por medio de los respectivos métodos de evaluación ergonómica dentro del proyecto de Análisis del riesgo ergonómico para los trabajadores en la constructora obras civiles Cristóbal Daza S.A.S. se obtuvieron los siguientes resultados: Se pudo observar que es muy común que en el sector de la construcción los horarios que se manejan y la manera como se llevan a cabo las actividades en el cumplimiento de cada fase constructiva, incrementan el riesgo de tipo ergonómico; puesto que las

etapas sobre las que se va desarrollando cada proceso hacen que todas las tareas se ejecuten de manera rutinaria por periodos extensos; es decir, que los trabajadores deben estar en la misma actividad por días o incluso semanas antes de poder iniciar una nueva tarea que puede tener la misma configuración por otro periodo, haciendo que se dificulte la oportunidad de hacer rotación en los puestos de trabajo como medida de prevención. Otro resultado importante de esta investigación a tener en cuenta es que Después de la aplicación de la matriz de identificación de riesgos por medio del método mosler, se pudo comprobar que todas las actividades ejecutadas en el sector de la construcción sin excepción generan niveles inaceptables de riesgo ergonómico relacionados con la ejecución de las tareas que requieren movimientos repetitivos, alta carga postural y manejo elevado de cargas. Se observó que los niveles de riesgos de accidentes en el sector pueden estar altamente influenciados hacia el incremento, cuando el trabajador debe realizar manejo de cargas, movimientos forzados y/o repetitivos que hacen que aumente la 79 fatiga y por ende disminuya la concentración y capacidad de reacción por parte de los trabajadores; esto claramente mejorable mediante la aplicación de técnicas que mejoren el desempeño en las buenas prácticas ergonómicas.

Finalmente, basados en lo anterior, se evidencia que existe una gran dificultad en la identificación de los riesgos de carácter ergonómico ya que, en muchas ocasiones por no ser fácilmente evidenciables son relegados a segundo plano frente a los riesgos más visibles como lo son los riegos de seguridad. Sin embargo, también se puede inferir que 80 muchos de los accidentes que se atañen a riesgos de seguridad pueden llegar a ser prevenidos si se mantiene un control de las condiciones ergonómicas (Contreras T. B., 2018).

### **Marco Teórico**

Ergonomía es definida por diferentes autores y corrientes de pensamiento como la herramienta que permite adaptar el trabajo al hombre; de esta manera, la IEA ( Asociación

Internacional de Ergonomía), establece que es una “ disciplina científica relacionada con la comprensión de las interacciones entre los seres humanos y otros elementos de un sistema, aplicando principios teóricos, datos y métodos de diseño para optimizar el bienestar humano y el rendimiento general de un sistema” (IEA, 2015).

Al tener en cuenta esto, se puede mencionar la importancia que este método puede generar en el sector de la construcción, donde se presentan diversos factores de riesgo ergonómicos dado a que este oficio representa una gran diversidad de peligros, debido a que los trabajadores están expuestos a realizar sus labores con distintas maniobras de fuerza, repetición y posturas, en alturas y con maquinaria pesada; de los cuales se hace necesario identificar, analizar y evaluar cada una de sus actividades de acuerdo con las medidas de seguridad para prevenir y controlar los riesgos que se puedan presentar.

Dicho lo anterior, se puede mencionar que la ergonomía consiste en “la adaptación del ambiente o condiciones de trabajo a la persona con el fin de conseguir la mejor armonía posible entre las condiciones óptimas de confort y la eficacia productiva el estudio o la medida del trabajo” (Martínez, 2013).

Por otra parte, dentro de los principales problemas asociados a las maniobras inadecuadas que se pueden presentar en este oficio, se encuentran:

“El riesgo de sufrir lumbalgias en trabajos que requieran posturas encorvadas o con el tronco girado. Las dolencias en el cuello y hombros en trabajadores que necesiten situar las manos por encima de los hombros [...] posturas repetitivas o con más de 60° de flexión o abducción de los brazos. El trabajo de cuclillas o de rodillas pueden originar osteoartritis en dicha articulación, así como en manos y muñecas” (Gómez, Tibasosa, & Vargas, 2018)

Además de ello, también se encuentra el riesgo musculoesquelético, que está ligado a un factor biomecánico, ya que se enfoca en la manipulación de la carga, la realización de tareas repetitivas, las posturas de trabajo forzadas o el uso inadecuado de máquinas y las herramientas. Para esto, se puede decir que, si se emplean los análisis y las evaluaciones de cada uno de los procesos que se pueden ejecutar en una empresa u organización, se pueden evitar factores de riesgos que pueden generar lesiones y enfermedades laborales en los trabajadores.

En la empresa Montinpetrol S.A se desarrollan actividades de construcción de redes de flujo, mantenimiento, y montajes mecánicos en el sector de hidrocarburos con actividades de obras civiles, mecánicas y electromecánicas.

Dentro de las actividades civiles podemos mencionar la construcción de canales perimetrales en saco suelos, para lo cual se requiere que los trabajadores realicen cargue y descargue de bultos de cemento, además de transporte de los mismos desde el acceso de los vehículos hasta el sitio donde se desarrollan las actividades constructivas, lo cual genera riesgo ergonómico para los trabajadores, teniendo en cuenta que el transporte de los mismos se lleva a cabo por terrenos resbalosos y de superficie irregular, permitiendo que los trabajadores se expongan a caídas o resbalones, generándose un incremento en la accidentalidad de la empresa y por ende, aumentándose los indicadores de días perdidos por las incapacidades.

Dichas actividades se desarrollan en la construcción del gasoducto Jobo -Majagua en el municipio de Chinú departamento de Córdoba; él cual se caracteriza por estar conformado de terrenos agrestes, pendientes pronunciadas y zonas cenagosas que se inundan constantemente en época de lluvia. Asimismo, los suelos de esta zona están dedicados a la agricultura y ganadera y cuenta con precipitaciones superiores a los 116 ml/año («Clima promedio en Chinú, Colombia, durante todo el año—Weather Spark», s. f.), que son representados en los meses de agosto a

diciembre, lo cual deteriora las vías de acceso al sector rural, permitiendo que se desborden ríos y las vías terciarias, impidiendo el acceso de vehículos y maquinaria para realizar el transporte de herramienta y materiales de construcción necesarias para poder realizar las obras de construcción del gasoducto.

En la actualidad, se están realizando obras de manejo de escorrentía superficiales como; corta corrientes, cunetas y canales con sacos de suelo cemento, cunetas de recolección revestidas en concreto, descoles en suelo cemento, gaviones y colchoneta reno, reconformación y limpieza final del terreno. Estas obras civiles se llevan a cabo en sitios bastante retirados de las vías de acceso, donde no pueden acceder los vehículos como camionetas y camiones que suministran los materiales para la construcción de estas obras, por lo tanto, el cargue, descargue y transporte final de las herramientas e insumos se debe realizar de forma manual por largos recorridos.

A continuación, se mencionan los procedimientos y características constructivas de dichas obras, con el fin de tener un mayor conocimiento de la complejidad a la hora de su ejecución, y también contextualizar la problemática planteada respecto al riesgo osteomuscular.

### ***Cortacorrientes***

Consiste en realizar excavaciones perfiladas a mano, las cuales deben ser protegidas con sacos rellenos de suelo-cemento en el fondo, como en las paredes de la misma. La longitud de los corta corrientes debe ser similar al ancho del derecho de vía y su descarga se debe hacer en los canales de recolección o en los descoles para evitar problemas de erosión y cárcavamiento.

Los sacos que se usan son de fique tipo R (120gr/m<sup>2</sup>) de primera calidad y nuevos los cuales se deben llenar con una mezcla de suelo-cemento con una proporción en volumen de cinco porciones de suelo por una de cemento.

La instalación de los sacos se debe hacer colocando su mayor dimensión en el sentido longitudinal de la corta corriente, empezando por el punto más alto dejando un traslape de 10 centímetros entre ellos para evitar que el agua se filtre y lave el suelo de apoyo.

Luego los sacos se deben compactar con pisones manuales, ya sean metálicos o de madera; y al mismo tiempo deben ser humedecidos de acuerdo a las condiciones del suelo y las condiciones climáticas que se dan en el momento de realizar la mezcla. (Montinpetrol, 2019)

### ***Canales con sacos de suelo-cemento con y sin disipadores (tres sacos)***

Este tipo de obras se realizan de acuerdo a la pendiente, los canales deben construirse con sacos rellenos de suelo- proporción en concreto o piedra. Las cunetas y canales de recolección se deben revestir en concreto, sacos de suelo – cemento o mampostería de piedra pegada de acuerdo con las siguientes condiciones de terreno.

- Cunetas y canales excavados en terrenos con pendientes mayores o iguales de 15% y en materiales erosionables (limos y arena suelta)
- Cunetas y canales excavados en terrenos con pendientes mayores o iguales a 20% y en materiales restantes (arcilla, suelos compactos y roca)

En las cunetas y canales se construyen una serie de disparadores de energía de forma escalonada con la pendiente del terreno. (Montinpetrol, 2019)

### ***Cunetas y Canales con Sacos de Suelo Cemento***

Se refiere a la construcción de cunetas y canales de recolección las cuales se realizan con picos y palas y van cubiertas con sacos de fique rellenos de suelo- cemento, en los sitios donde se requieran, de acuerdo con los diseños o indicaciones.

En relación a la pendiente, los canales deben construirse con sacos rellenos de suelo- cemento o enrocado de protección unido con mortero si tiene una pendiente inferior al 10% y para

mayores del 10% se deben construir escalones disipadores de energía, de acuerdo a la topografía del terreno reconformado formados con estacones de madera o guadua de diametro 0.075m y altura 0.60m para disminuir la energía del flujo que conduce con el fin de reducir su velocidad y capacidad de socavación.

Antes de iniciarse la colocación de los sacos de suelo- cemento, la empresa Montinpetrol debe establecer las referencias o líneas necesarias para construir la cuneta de acuerdo con la ubicación, y dimensiones indicadas en los diseños.

- Los sacos de fique de dimensión 80 x 40 cm, o con otras dimensiones comerciales.
- La proporción de suelo – cemento para canecas deberá ser 5-1 con cemento portland tipo 1
- Una vez lleno el saco con la mezcla de suelo – cemento se debe coser con fique, garantizando que el material quede confinado. El lleno del saco debe ser del 75% de su capacidad, para obtener un espesor de 15cm como mínimo
- Se deben disponer en las zanjas de tal forma que se garantice un buen drenaje
- Se deberán compactar con un pisón manual, para garantizar la conformación del caudal y la durabilidad de la estructura
- Terminada la extracción del suelo, el piso del lugar debe dejarse con una pendiente que permita el drenaje del agua hacia el lado opuesto de la superficie excavada. (Montinpetrol, 2019)

### ***Cunetas y Canales de Recolección Revestidos con Concreto***

Este trabajo consiste en el acondicionamiento y el recubrimiento con concreto de las cunetas de acuerdo con las formas y dimensiones en los sitios señalados

- **Construcción**

Se deberá acondicionar las cunetas y canales en tierra de forma manual utilizando picos y palas, de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas indicadas en los planos. Se



realizará una excavación en el sitio y sobre terreno estable para evitar que movimientos del mismo induzcan deformaciones y sobreesfuerzos en los materiales que conforman canales.

Antes del vertimiento de concreto se deberá compactar las zanjas realizadas utilizando posones manuales y vaciar una lechada de cemento. El espesor del mortero será mínimo de 10m.

- Construcción de la cuneta

Previo el retiro de cualquier materia suelta o extraña que se encuentre sobre la superficie de cuneta o canal en tierra, se debe colocar al concreto comenzando por el externo inferior de la zanja y avanzando en sentido ascendente de la misma y verificando que su espesor sea, como mínimo, el señalado en los planos.

Durante la construcción, se deben dejar juntas a los intervalos y con las aberturas que indiquen los planos u ordene la interventora. Sus bordes deben ser verticales y normales a los lineamientos de la cuneta.

Se debe nivelar cuidadosamente las superficies para que las cunetas queden con la verdadera forma y dimensión indicadas en los planos. Las pequeñas diferencias superficiales deben corregirlas mediante la aplicación de un mortero de cemento. (Montinpetrol, 2019)

### ***Descoles en Suelo Cemento***

Los canales de recolección deben desaguar a corrientes naturales cercanas y su entrega debe realizarse por medio de estructuras de descole construidas con gaviones, sacos de suelo cemento, piedra pegada o concreto, colocados por lo menos cada 10 cortacorrientes.

Una vez terminada la instalación de la tubería y ultimando el proceso de limpieza se deben restablecer las corrientes a su condición original y proteger sus cauces con enrocados en el fondo y empradizado de gramínea en el resto de la sección.

En causas con pendientes pronunciadas y que exista la posibilidad de que se pueda profundizar el lecho por socavación, se deben instalar estructuras de descole con gaviones que fijen el fondo e impidan la profundización. (Montinpetrol, 2019)

### ***Gaviones o Colchoneta Reno***

Los gaviones son estructuras que constan de canastas rectangulares de alambre galvanizado, las cuales se rellenan con roca dura y cantos rodados, esta es una de las actividades más críticas teniendo en cuenta que constantemente tiene que estar manipulando gran cantidad de piedras que dificultan su transporte y manipulación, generando molestias a los trabajadores, debido a los movimientos repetitivos que se deben realizar para el levantamiento y transporte de la piedra de un lugar a otro. (Montinpetrol, 2019)

Por otro lado, los muros de gaviones son estructuras que se construyen donde sea necesario proteger la banca de las vías o el derecho de vía, pero que requieren de un gran esfuerzo físico, debido a la complejidad de su construcción y la cantidad de material de concreto que se tiene que transportar en baldes, estas obras se realizan para prevenir deslizamientos que pongan en peligro la estabilidad de la obra o para contener materiales sobrantes.

Teniendo en cuenta estas condiciones de trabajo, en la empresa Montinpetrol se ha presentado un aumento significativo en la accidentalidad de tipo ergonómico en los trabajadores, ya que en algunas ocasiones no se adoptan las posturas adecuadas al momento de realizar levantamiento de cargas y el transporte de las mismas generando lesiones de tipo osteomuscular, adicionalmente también se presentan caídas y resbalones al caminar por terrenos irregulares y resbalosos debido a la acción de las aguas lluvias.

Por esta razón la empresa Montinpetrol se ha visto en la necesidad de implementar acciones de choque, con el fin de disminuir la accidentalidad y reducir los indicadores de días perdidos debido a las incapacidades que estos accidentes han generado.

Sin embargo, el manejo manual de cargas es una tarea común en todo tipo de actividad realizada por el ser humano y que, por consiguiente, es muy importante elegir un método de evaluación para la identificación, cuantificación y prevención del riesgo.

Ante ello, se puede decir que desde los años ochenta se desarrollaron varios métodos de análisis de las actividades en el manejo manual de cargas, entre los que se destacan el métodos de la NIOSH y el método de Snook & Ciriello, desarrollado para la Liberty Mutual, ambos comprobados y validados por la comunidad internacional de ergónomos, pero no estandarizados o normatizados (Reinoso Sulca & Salas Oña, 2015)

En la empresa Montinpetrol S.A debido al elevado número de incidentes laborales de tipo osteomuscular que se han presentado, se ha optado por darle un enfoque más específico a la manipulación manual de cargas, el esfuerzo humano tanto de forma directa (levantamiento, colocación) como indirecta (empuje, tracción, desplazamiento) así como en la manipulación manual transportar o mantener la carga alzada e incluye la sujeción con las manos y con otras partes del cuerpo, como la espalda, y lanzar la carga de una persona a otra.

De esta manera, las lesiones que se producen son especialmente dorso-lumbares, que si bien es cierto no provocan la muerte del trabajador, pero conllevan a un alto coste económico y una recuperación lenta. La mecanización y tecnificación experimentada en los últimos años ha significado, sin duda, una importante mejora en las condiciones laborales de los trabajadores, pero también ha contribuido a incrementar la gravedad de los accidentes relacionados con el manejo de estas máquinas.(Maldonado & Giovanni, 2015)

**Marco Legal**

A continuación, se nombra cada una de las normas y leyes que son necesarias tener en cuenta para el buen desarrollo del proyecto de investigación y su explicación de los parámetros normativos en los que debe estar enmarcado para su aprobación.

***NTC 5655 De 2008, Principios Para El Diseño Ergonómico De Sistemas De Trabajo***

Los principios básicos que orientan el diseño ergonómico de los sistemas de trabajo y define los términos fundamentales que resultan pertinentes (ICONTEC, 2008). En ella se describe una aproximación integrada al diseño de estos sistemas, en el que se contempla la cooperación de expertos en ergonomía con otras personas participantes en esa actividad, teniendo como base principal la importancia de los requisitos humanos, sociales y técnicos, durante el proceso de diseño (Centeno C. J., 2019).

***RM 375 – 2008 – TR Norma Básica De Ergonomía Y De Procedimiento De Evaluación De Riesgo Disergonómico***

Asigna los parámetros que permiten, “la adaptación de las condiciones de trabajo a las características físicas y mentales de los trabajadores con el fin de proporcionarles bienestar, seguridad y mayor eficiencia en su desempeño, tomando en cuenta que la mejora de las condiciones de trabajo contribuye a una mayor eficacia y productividad empresarial” (Centeno C. J., 2019).

***Resolución 472/2015***

Por el cual se reglamentan los criterios de graduación de las multas por infracción a las Normas de Seguridad y Salud en el Trabajo y Riesgos Laborales, se señalan normas para la aplicación de la orden de clausura del lugar de trabajo o cierre definitivo de la empresa y paralización o prohibición inmediata de trabajos o tareas y se dictan otras disposiciones. En su Capítulo II, Artículo 7, se manifiesta la elaboración de un Plan de Mejoramiento, el cual tiene como

finalidad la ejecución de correctivos tendientes a la superación de las situaciones irregulares detectadas en materia de seguridad y salud en el trabajo y demás normas del Sistema General de Riesgos Laborales. El Plan debe contener como mínimo las actividades concretas a desarrollar, la persona responsable de cada una de ellas, plazo determinado para su cumplimiento; y su ejecución debe estar orientada a subsanar definitivamente las situaciones detectadas, así como a prevenir que en el futuro se puedan volver a presentar (Ministerio del Trabajo, 2015).

***Ley 9 De 1779, Título III; Salud Ocupacional***

Contiene los deberes y derechos de los empleadores y trabajadores, así como las precauciones que se deben tener en las industrias a nivel de higiene y seguridad industrial, con el fin preservar, conservar y mejorar la salud de los trabajadores en su entorno laboral (Organización mundial de la salud, 2017).

***NTC 5723 (Ergonomía, Evaluación de Postura de Trabajo)***

La cual establece recomendaciones ergonómicas para diferentes tareas en el lugar de trabajo. Esta norma suministra información a quienes están involucrados en el diseño o rediseño del lugar de trabajo, tareas y productos para el trabajo, que están familiarizados con los conceptos básicos de ergonomía en general, y posturas de trabajo en particular (Norma técnica colombiana, 2009).

***NTC 5254 De 2066, Gestión Del Riesgo***

Es una norma técnica colombiana la cual contiene una guía para el empresario y que a través de ella pueda implementar buenas prácticas y propiciar ambientes de trabajo seguro establecimiento del contexto y la identificación, análisis, evaluación, tratamiento, comunicación y el monitoreo en curso de los riesgos (University institute of envigado, 2006).

***GTC 256 (Directrices de Ergonomía para la Optimización de Cargas de Trabajo Musculo Esqueléticas)***

La cual establece las directrices para utilizar apropiadamente diferentes normas de ergonomía acerca de factores relacionados con cargas de trabajo músculo esqueléticas (CTME), y ayuda a reducir u optimizar de una manera eficaz y eficiente las CTME en el lugar de trabajo y en actividades diferentes de las laborales. Las actividades están previstas para tener como base la evaluación del riesgo (Icontec internacional, 2015).

***NTC 1943 (Factores Humanos, Fundamentos Ergonómicos de Señales Aplicables a los Puestos de Trabajo)***

En la cual se establecen las reglas de elección y de poner en práctica los medios de señales para adaptar los puestos de trabajo a las características fisiológicas del mayor número de operadores. Esta norma se aplica a todo tipo de máquina y de instalaciones, a tableros y mesas de control, de transmisión o de supervisión de todo proceso técnico o administrativo (Icontec org, 1984).

***Resolución Número 02400 de 1979 Título X del Manejo y Transporte de Materiales***

La resolución 2400 de 1979 en sus artículos 390 392 393 establece los valores límites permisibles para el levantamiento y transporte de cargas.

Artículo 390: El despachador o remitente de cualquier bulto u objeto con peso bruto de 50 kilogramos o más deberá, antes de despacharlo marcar en su parte exterior su peso en kilogramos. En ningún caso un trabajador podrá cargar en hombros bultos u objetos con peso superior a los 50 kilogramos, ni una trabajadora levantará pesos que excedan de los 20 kilogramos (Olarte).

Artículo 392 La carga máxima que un trabajador, de acuerdo a su aptitud física, sus conocimientos y experiencia podrá levantar será de 25 kilogramos de carga compacta para las mujeres, teniendo en cuenta los anteriores factores será de 12 5 kilogramos de carga compacta

Parágrafo: Se concederá a los trabajadores dedicados constantemente al levantamiento y transporte de carga, intervalos de pausa, o períodos libres de esfuerzo físico extraordinario (CourseHero).

Artículo 393: No se permitirá el levantamiento de objetos pesados a las personas enfermas del corazón que padecen hipertensión arterial, las que han sufrido de alguna lesión pulmonar, a las mujeres en estado de embarazo, a las personas que han sufrido lesiones en las articulaciones o que padecen de artritis, etc.

#### ***Código Sustantivo del Trabajo, Art 348***

Todo patrono o empresa está obligado a suministrar y acondicionar locales y equipos de trabajo que garanticen la seguridad y salud de los trabajadores (Leyes.co, 2020).

#### ***Ley 9 de 1979 Art 84***

Todos los empleadores están obligados a proporcionar y mantener un ambiente de trabajo en adecuadas condiciones de higiene y seguridad, y establecer métodos de trabajo con el mínimo de riesgo para la salud dentro de los procesos de producción (Ministerio de salud y protección social, 1979).

#### ***Resolución 2413 de 1979***

Por la cual se dicta el reglamento de higiene y seguridad para la industria de la construcción (Ministerio de trabajo y seguridad social, 1979).

Artículo 82: Para una edad entre los 20 y los 35 años aproximadamente el levantamiento aconsejable es de 25 Kg., si el levantamiento es ocasional y con adiestramiento adecuado, el peso máximo permisible es de 50 Kg.”.

Artículo 83, “En los casos de levantamiento continuo se debe tener en cuenta el factor fatiga, lo que hará disminuir hasta un 50 % de la carga limite”

### ***El Decreto 614 de 1984***

En el literal b numeral 2 y 3 del artículo 30 determina que el subprograma de Medicina del Trabajo deberá desarrollar actividades de vigilancia epidemiológica de enfermedades profesionales, patología relacionada con el trabajo y ausentismo por tales causas y desarrollar actividades de prevención de enfermedades profesionales, accidentes de trabajo y educación en salud a empresarios y trabajadores (Comité de salud ocupacional, 1984).

### ***La Resolución 1016 de 1989***

En el numeral 1 del artículo 10 determina que la realización de las evaluaciones médicas ocupacionales, es una de las principales actividades de los subprogramas de medicina preventiva y del trabajo y en el numeral 2 del artículo 10 determina el desarrollar actividades de vigilancia epidemiológica, conjuntamente con los subprogramas de higiene y seguridad industrial, que incluirán como mínimo accidentes de trabajo, enfermedades profesionales y panorama de riesgos (Ministerio del trabajo y seguridad social , 1989).

### ***La Ley 100 de 1993***

A través del artículo 208 delegó a las EPS la responsabilidad de organizar la prestación de los servicios de salud derivados de enfermedad profesional y accidente de trabajo (Congreso de la república de Colombia, 1993).



***Resolución 156 del 2005***

Adopta el formato de Reporte de Enfermedad Profesional, el cual se complementa con la Resolución 1570 de 2005 a través de la cual se establecen las variables y mecanismos para la recolección de información del Subsistema de Información en Salud Ocupacional y Riesgos Profesionales (Ministerio de salud y protección social, 2005).

***El Decreto 3518 de 2006***

Crea y reglamenta el Sistema de Vigilancia en Salud Pública para Colombia y es por medio de este Decreto que se reglamenta el SIVIGILA, para la provisión sistemática y oportuna de información sobre la dinámica de los eventos que afecten o puedan afectar la salud de la población con el fin de orientar las políticas y la planificación en salud (Ministerio de la protección social, 2006).

***Resolución 2844 de 2007 y 1013 de 2008***

Del Ministerio de la Protección Social, por las cuales se adoptan las 10 Guías de Atención Básica Integral de Salud Ocupacional basadas en la evidencia y que entre ellas están Desórdenes muscular esqueléticos relacionados con movimientos repetitivos de miembros superiores ( epicondilitis y enfermedad de Señales Quervain) y Hombro doloroso relacionado con factores de riesgo en el trabajo, además de la Guía para dolor lumbar inespecífico y enfermedad discal relacionados con la manipulación de cargas y otros factores de riesgo en el lugar de trabajo (Ministerio de la protección social, 2008).

***Plan Decenal de Salud Pública 2010 2021 Ley 1438 de 2011 y Resolución 1841 de 2013***

En el cual se pretende mejorar el estado de salud de la población Colombiana, evitar la progresión y los desenlaces adversos de la enfermedad enfrentar los retos del envejecimiento poblacional y la transición demográfica y disminuir las inequidades en salud de la población

colombiana; por tanto, las políticas del Plan están orientadas a la promoción de la salud y la calidad de vida La prevención de los riesgos; la recuperación y superación de los daños en la salud, la vigilancia en salud y gestión del conocimiento y la gestión integral para el desarrollo operativo y funcional del Plan Nacional de Salud Pública (Congreso de la república de Colombia, 2011).

#### ***Decreto 1477 de 2014***

Por el que se adopta la nueva Tabla de Enfermedades laborales, que evidencian cinco factores de riesgo ocupacional los químicos, físicos, biológicos, psicosociales, y agentes ergonómicos (Ministerio del trabajo, 2014).

#### ***Decreto 1072 de 2015***

Por el cual se expide el decreto único del sector trabajo (Ministerio del trabajo, 2015).

#### ***Resolución 0312 de 2019***

Por el cual se definen los estándares mínimos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el trabajo (Ministerio del trabajo, 2019).

### **Diseño Metodológico**

#### **Paradigma**

El tipo de paradigma de esta investigación es de tipo interpretativo o comúnmente llamado paradigma cualitativo, ya que se pretende analizar y estudiar la relación e interconexión de los elementos que influyen al problema, a partir de una muestra poblacional. Para el caso presente, se desarrollará la identificación de los principales riesgos biomecánicos a partir de la observación de los puestos de trabajo y condiciones inseguras. Se recuerda que el paradigma cualitativo se caracteriza por considerar a la entrevista, observación sistemática y estudios de casos como el método modelo de producción del conocimiento. En este caso, se pretenden realizar encuestas y entrevistas a los principales trabajadores que presentan dolencias y enfermedades osteomusculares y

realizar un diagnóstico general sobre las condiciones biomecánicas de los puestos de trabajo, así como los procedimientos de trabajo de los empleados, especialmente en actividades en donde realicen levantamiento de cargas, movimientos repetitivos, posturas forzadas, entre otras.

### **Tipo de Investigación**

El tipo de investigación es un estudio transversal de tipo observacional y descriptivo, ya que se realizará una recolección de información de datos por medio de entrevistas y encuestas a los trabajadores afectados, con el fin de identificar los síntomas y posibles alteraciones musculoesqueléticas, así como las condiciones y características de sus puestos de trabajo, en labores especialmente de levantamiento de cargas, movimientos repetitivos y posturas forzadas. Además, se contará con unas fases cualitativa o descriptiva (como se mencionó al inicio) y una de orden cuantitativo, ya que los datos que se obtendrán son originados mediante encuestas y descripciones estadísticas que permite generar un análisis multivariable, de tal manera que se pueda tomar ciertas decisiones de orden ergonómico, sobre las fallencias encontradas en un diagnóstico preliminar.

### **Método de Investigación**

El método de investigación es de tipo cualitativo y cuantitativo, es decir, mixto, ya que se parte de la observación de las condiciones de puestos de trabajo y a su vez, se manejan datos estadísticos descriptivos. En primer lugar, se considera cualitativo o descriptivo, ya que se requiere detallar cuidadosamente cada uno de los puestos de trabajo que conforman el área de construcción, especialmente en labores donde se ejecuten levantamiento de cargas, movimientos repetitivos, sobreesfuerzos y posiciones forzadas y para ello, implementar según sus necesidades, las mejoras ergonómicas. Además, es necesario realizar una recopilación de información relacionada con los desórdenes musculoesqueléticos que afectan a la población trabajadora. A su término, es necesario establecer la descripción o diagnóstico de la existencia de los tipos de afectaciones y de igual

manera, las medidas que son necesarias para minimizar el riesgo a futuros accidentes de trabajo de orden ergonómico, así como enfermedades laborales.

Hay que tener en cuenta que el método descriptivo (el cual se desarrolla por medio de una lista de comprobación ergonómica, acerca de las condiciones de los puestos de trabajo, presenta una gran ventaja por rapidez y facilidad al momento de implementarse. Por otro lado, se puede identificar el problema raíz y su posterior evaluación, por medio de la información recopilada.

### **Técnicas de Investigación**

#### ***Observación***

Esta técnica se usa comúnmente en este tipo de investigaciones, especialmente para la identificación de los riesgos laborales dentro de cada puesto de trabajo. Por consiguiente, se realizará la observación directa y toma de datos en base al riesgo ergonómico en cada puesto de trabajo. Para ello, se usará una herramienta de recolección de datos como el Cuestionario Nórdico de Kuorinka. También, se realizará una lista de comprobación ergonómica (mediante la inspección en campo), integrada por unos factores que indican acciones, los cuales presentan indicaciones adicionales, con el fin de permitir que se seleccionen puntos de comprobación los cuales puedan ser aplicados a puestos de trabajo.

**Guías de Observación.** Se dispondrá del cuestionario previamente mencionado y formatos de inspección ergonómica para ejecutar en campo.

#### ***Cuestionario Grupal***

Se le comunicara a los directivos, supervisores y coordinadores sobre el tema en estudio, a fin de registrar datos que estén fuera de lo limitado en el cuestionario.

### ***Cuestionario Personal***

Se realizará una entrevista personal a cada uno de los trabajadores que labora en el área de construcción, por medio del Cuestionario Nórdico de Kuorinka.

### ***Recolección de Datos***

La recolección de datos se realizará mediante el método mencionado y el registro de imágenes extraídas de videos filmados en la ejecución de sus labores.

### **Etapas del Estudio**

#### ***Etapas del Estudio***

***Etapas del Estudio***

En esta primera etapa, se caracterizarán y analizarán los principales riesgos laborales de tipo ergonómico a los que los trabajadores de construcción se exponen constantemente, con el fin de realizar un análisis de los mismos y establecer recomendaciones para disminuir los riesgos a posibles lesiones. Para ello, se realizará la Matriz de Riesgos según la GTC 45/2012. (UBA Posgrados, 2003).

En esta fase, se analizarán los impactos de orden negativo a la salud de los trabajadores y como se afecta directa e indirectamente la eficiencia de las operaciones laborales y servicios de Montinpetrol S.A. Este análisis se realizará posterior a la asignación de los niveles de riesgo de 1 a 5, los cuales serán asignados a cada valor obtenido por cada método, de la siguiente manera

Nivel de Riesgo I: No aceptable: Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo este bajo control. Intervención urgente

Nivel de Riesgo II: No aceptable o aceptable con control específico: Corregir y adoptar medidas de control inmediato. Sin embargo, se deben suspender actividades si el nivel de riesgo está por encima o igual de 360.

Nivel de Riesgo III: Aceptable: Mejorar si es posible. Es conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.

Nivel de Riesgo IV: Aceptable: Mantener las medidas de control existentes, pero se deberán considerar soluciones o mejoras y se deben hacer comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo aun es aceptable.

### ***Etapas 2. Aplicación del Cuestionario Nórdico de Kuorinka***

Posteriormente, se realizará la recolección de datos por medio de un cuestionario, el cual servirá como base para la toma de medidas correctivas dentro del diseño ergonómico. El cuestionario será realizado a los trabajadores de un mismo puesto de trabajo, las cuales integraran las dificultades, lesiones osteomusculares o dolencias experimentadas, además de los alcances de la intervención. Para este caso particular, se aplicará el cuestionario nórdico Kuorinka, el cual es un cuestionario estandarizado para la detección y análisis de síntomas músculo esquelético, aplicable en el contexto de estudios ergonómicos o de salud ocupacional con el fin de detectar la existencia de síntomas iniciales, que todavía no han constituido enfermedad o no han llevado aún a consultar al médico (Cuestionario Nórdico, 2014).

### ***Etapas 3. Reconocimiento en Campo***

En esta etapa, se realizará una recopilación de información real sobre las diferentes posturas, movimientos y condiciones ergonómicas de los puestos de trabajo y acciones que realizan los trabajadores en sus labores, con el fin de evaluar, observar y analizar para tomar medidas al respecto. Esta fase abarca realizar la toma de fotografías, en donde se evidencia todas las operaciones, centrándose principalmente en obtener evidencias de las diferentes posturas en distintos ángulos del empleado o puesto de trabajo a observar (Guasch, 2006). También integra la ejecución de un fotografiado ídem (si se cuenta con una video digital, pausar imágenes que

representen las posturas adoptadas durante la ejecución de sus trabajos). Además, se tomarán tiempos de ejecución, tanto de las tareas individuales, como en los ciclos de repetición. También se expondrán las zonas de mayor afectación con su respectivo diagnóstico en relación a la postura identificada.

***Etapa 4. Evaluación de los Factores de Riesgos Localizados (Método NIOSH, Check List y RULA)***

Se evaluarán cada factor de Riesgo identificado. Para la investigación presente, solo se tomarán los factores de riesgo biomecánico tales como carga postural, manejo de cargas y repetitividad específicamente relacionados con actividades de levantamiento de carga, movimientos repetitivos y posturas forzadas. Se trabajarán los siguientes métodos de evaluación ergonómica

**Levantamiento de Cargas.** Para levantamiento de cargas la aplicación de la ecuación NIOSH. El resultado de la aplicación de la ecuación es el Peso Máximo Recomendado (RWL: Recommended Weight Limit) que se define como el peso máximo que es recomendable levantar en las condiciones del puesto para evitar el riesgo de lumbalgias o problemas de espalda (Prevención integral, 2017).

**Para Movimientos Repetitivos de Miembros Superiores.** Método CHECK LIST – OCRA, el cual permite valorar el riesgo asociado al trabajo repetitivo y mide el nivel de riesgo en función de la probabilidad de aparición de trastornos músculo-esqueléticos en un determinado tiempo, centrándose en la valoración del riesgo en los miembros superiores del cuerpo.

**Para Posturas.** Método RULA, el cual evalúa posturas individuales y no conjuntos o secuencias de posturas, por ello, es necesario seleccionar aquellas posturas que serán evaluadas de entre las que adopta el trabajador en el puesto. Es un método observacional, es decir, parte de la

observación de las diferentes posturas adoptadas por el trabajador durante el desarrollo de la tarea a intervalos regulares (Mas & Jose Antonio, 2015).

La evaluación de los 3 métodos se llevará a cabo mediante el software online Ergoniza Toolbox, el cual se encuentra en el siguiente Link de acceso a Internet:

[https://www.ergonautas.upv.es/metodos/OCRA/ocra\\_online.php](https://www.ergonautas.upv.es/metodos/OCRA/ocra_online.php)

***Etapas 5. Acciones (Propuesta de Solución a la Problemática de las Actividades Evaluadas Mediante la Elaboración de un Programa de Vigilancia Epidemiológica Osteomuscular - PVEO)***

Mediante las etapas previamente mencionadas, se habrá logrado establecer los factores de riesgos reales en la actividad y en cada uno de ellos, el grado de peligrosidad no solo de accidentes de trabajo, enfermedades osteomusculares, (articulares, columnarias, musculares, etc.), si no también, de fatiga muscular acumulativa. Por este hecho, se establecerá un Programa de Vigilancia Epidemiológica Osteomuscular, el cual busca contribuir al diseño de estrategias para la prevención, intervención y control de los eventos asociados con el desarrollo de los desórdenes musculoesqueléticos. Este programa llevará como estructura el ciclo PHVA (Planea, Hacer, Verificar y Actuar) en todas las fases de su desarrollo y contendrá aspectos como:

Correctivos: Lo que incluye correcciones de posturas de trabajo y tiempos de trabajo, modificación de condiciones ambientales peligrosas, programación de descansos o rotación de turnos y puestos de trabajo.

Preventivos: Ejecución de Charlas y capacitaciones relacionadas con la manipulación de cargas, técnicas de relajamiento muscular, incorporación de gimnasia laboral, y control periódico de los puestos de trabajo, pausas activas, actividades recreativas y cartillas lúdicas; todo con el fin de optimizar las operaciones de la empresa y obtener un incremento en la eficiencia de los trabajadores,



reduciéndose el riesgo a lesiones osteomusculares. Con estas etapas, se logrará cumplir a cabalidad con los objetivos propuestos en la investigación

#### ***Etapas 6. Divulgación del Diseño Ergonómico a la Alta Gerencia***

Se realizará la divulgación del documento mediante una programación establecida, en donde se explicarán cada uno de los ítems, especialmente el PVEO, lo cual integra toda la fase del ciclo PHVA, así como el presupuesto, ventajas de aplicación, roles y responsabilidades. Será la última fase de la investigación. Además, el documento final del proyecto de investigación será entregado a la Coordinación de la oficina de Posgrados, para su aprobación y posterior sustentación.

#### **Recolección de la Información**

##### ***Fuentes Primarias***

La información necesaria para realizar la presente investigación se obtuvo mediante trabajo de campo contando con el apoyo y previa autorización de los directivos del proyecto, Coordinadora HSE e inspectores HSE, de igual manera se contó con la información suministrada por los supervisores, capataces y personal obrero, los cuales ayudaron a conocer puntualmente las condiciones y el ambiente laboral de los diferentes puestos de trabajo, de tal manera que facilitaron la identificación de los factores de riesgo que inciden en la problemática.

Además, se realizó un diagnóstico general sobre la empresa Montinpetrol S.A, el cual fue apoyo fundamental para la elaboración de la matriz IPEVR, en agradecimiento a la Coordinación HSE. Además, se realizó una charla informativa con el responsable HSE del área, en donde se abordaron temas en relación a las condiciones de los puestos de trabajo y la forma en que los colaboradores realizaban el manejo de cargas y otras actividades; además de informarles sobre el desarrollo de la presente investigación.

Por otra parte, se pudo conocer que la empresa cuenta con un promedio de 10 AT leves en promedio al mes en relación a los riesgos biomecánicos, lo que quiere decir que este valor es elevado., (información suministrada por parte de la ARL que trabaja para la empresa. El departamento de Gestión Humana brindó información valiosa relacionada con los exámenes ocupacionales, reportes ante la ARL y principales charlas y capacitaciones en SST).

### ***Fuentes Secundarias***

La investigación esta soportada por una serie de fuentes secundarias extraídas principalmente de tesis o proyectos de investigación de pregrado y posgrado ya realizadas, las cuales se encuentran en el estado del arte. Esta información fue recopilada mediante algunas bases de datos como Science Direct, herramienta de búsquedas como Google Académico, entre otras. Otras fuentes de información destacadas y de gran ayuda, fueron las Guías Técnicas para el manejo de cargas en los sectores de construcción.

### **Población**

La población a la que está enfocada la presente investigación son los operarios que laboran en manejo manual de cargas pesadas (obreros de construcción), los cuales realizan actividades de levantamiento y desplazamiento de las mismas en constantes repeticiones. Se seleccionó este tipo de población, pues las quejas en la parte operativa son periódicas, además de que son labores con una repetitividad elevada. En total, el número de empleados de construcción es de 120 trabajadores. Sin embargo, el número total de obreros de construcción que presentan quejas en relación a las dolencias osteomusculares son 50.

### ***Determinación de la Muestra Poblacional***

La muestra poblacional está determinada por todos los obreros de construcción que laboran en los puestos de trabajo, especialmente en el levantamiento de cargas de la empresa Montinpetrol

S.A, los cuales son 50 personas, esto según: (Castro, 2003). Entre tanto, en otra tesis se expresa que "si la población es menor o igual a cincuenta (50) individuos, la población es igual a la muestra" (Angelica, 2016)(p.69). Por su parte, Rodríguez y Yampi Enciso manifiestan que por ser una población pequeña no es necesario aplicar la formula puesto que la teoría indica que se debe hacer el estudio a todos (muestra igual a la población) (Rodriguez & Yampi Enciso, 2018).

Finalmente, la muestra son todos los obreros de construcción de ese gasoducto, porque es el puesto de trabajo en donde se concentran las principales quejas y deserción de personal.

### **Materiales y Herramientas**

Entre los principales materiales se tienen: Portátil, papelería, cámara fotográfica y filmadora para grabación, cuestionario, herramientas ofimáticas como Word, Excel, y algunos Softwares como Google Forms, IBM SPSS Statistics y Ergoniza Toolbox online. Entre otras herramientas se encuentran: un cronometro para contabilizar los ciclos de trabajo, un peso de cargas y un goniómetro para medir ángulos entre dos puntos.

### **Técnicas**

Se utilizarán los métodos de evaluación ergonómica ya mencionados, tales como el NIOSH, RULA y CHECK LIST- OCRA. Se usará la Guía Técnica Colombiana (GTC 45/2012) para la elaboración de la Matriz de Riesgos, Además, se implementará el cuestionario Nórdico de Kuorinka

### **Procedimientos**

#### ***Proceso de Captación de Información***

Como ya se ha mencionado, se captará la información por mediante una encuesta ergonómica, la cual tiene como nombre cuestionario Nórdico de Kuorinka. (Ver Anexo A)

**Cuestionario Nórdico de Kuorinka.** El Cuestionario Nórdico de Kuorinka es un cuestionario estandarizado para la detección y análisis de síntomas músculo-esqueléticos, aplicables

en el contexto de estudios ergonómicos o de salud ocupacional con el fin de detectar la existencia de síntomas iniciales, que todavía no han constituido enfermedad o no han llevado aún a consultar al médico. Su importancia radica en que brinda información que permite estimar el nivel de riesgo de manera proactiva y posibilita una actuación precoz.

**Objetivos.** Mejorar las condiciones en que se realizan las tareas, a fin de alcanzar un mayor bienestar para las personas y perfeccionar los procedimientos de trabajo, de modo de hacerlos más fáciles y productivos (I Kuorinka, 1987).

**Aplicación del Método.** El método consta de unas preguntas que son de elección múltiple y puede ser aplicado en una o dos maneras: La primera es la autoadministrada, es decir, es contestado por la propia persona encuestada por sí sola, sin la presencia de un encuestador. La segunda es ser aplicado por un encuestador, como parte de una entrevista.

Las preguntas se concentran en la mayoría de los síntomas que – con frecuencia – se detectan en diferentes actividades económicas. La fiabilidad de los cuestionarios se ha demostrado aceptable. Algunas características específicas de los esfuerzos realizados en el trabajo se muestran en la frecuencia de las respuestas a los cuestionarios. Este cuestionario funciona para recopilar información sobre dolor, fatiga o discomfort en distintas zonas corporales. Además, se caracteriza por ser anónimo y nada en él puede informar qué persona en específica respondió cuál formulario y toda la información recopilada será usada para fines de la investigación de posibles factores que causan fatiga en el trabajo (Gema, 2014).

## Cronograma de Actividades

[illegible]

Elaboración de la propuesta de solución: Plan de Vigilancia Epidemiológico Osteomuscular mediante las 4 fases del ciclo demming (P-H-V-A). Incluye presupuesto, roles y funciones.	14-dic	16-ene																		
Socialización y divulgación del diseño ergonómico ante la Alta Gerencia	19-feb	19-feb																		

### Análisis Costo - Beneficio

Para realizar un análisis costo beneficio de prevención de accidentes laborales en la empresa Montinpetrol S.A, resulta necesario la identificación y evaluación de riesgos y peligros para la conservación y mantenimiento de las condiciones de seguridad y salud en el trabajo (SST), establecidas en la normatividad colombiana.

Los presupuestos para las mejoras y los beneficios que generan los mismos son basados en infraestructura, los riesgos, el equipo de protección personal, capacitaciones al personal. (Avila, 2018)

Los trabajadores de la construcción están sometidos a numerosos riesgos de tipo ergonómico. Muchos de estos son comunes en la mayoría de tareas y profesiones. Otros son más específicos de tareas o grupos profesionales concretos. A lo largo de este apartado se describirán los principales riesgos ergonómicos en el sector de la construcción, así como algunas recomendaciones útiles para eliminar o reducir su incidencia. Los ámbitos considerados son los siguientes:

Posturas forzadas, manejo manual de cargas, repetitividad, manejo de herramientas y equipos, manejo de maquinaria, orden y limpieza. (Ajamil, MANUAL DE ERGONOMIA EN LA CONSTRUCCION, 2005)

Repetitividad: La mayoría de tareas que se ejecutan en el sector de la construcción tienen una elevada tasa de repetitividad. Una tarea muy repetitiva, si se realiza en combinación con posturas forzadas, tiene un riesgo de lesión muy elevado (Fundación Laboral de la Construcción, 2004).

Recomendaciones: Usar herramientas eléctricas en vez de manuales siempre que sea posible. Cambiar de tarea, realizar estiramientos y hacer pausas en las tareas repetitivas, planificar rotación de tareas a puestos de distinto tipo.

Manejos de herramientas y equipos: Hay diversos factores que pueden afectar a la salud y la eficiencia en el trabajo cuando se usan herramientas manuales.

Tiempo de uso de la herramienta: Cuando los músculos permanecen en tensión estática durante largos periodos de tiempo.

Posturas forzadas de trabajo: Ocasionados por la herramienta, por la dificultad de alcanzar la zona de trabajo o por el espacio reducido,

Peso de la herramienta: Las herramientas más pesadas demandan más esfuerzo para manejarlas.

Los trabajadores que manejan maquinaria pesada sobre los terrenos irregulares de las obras son propensos a padecer problemas en la parte baja de la espalda. De esta forma, se tendrá en cuenta todo lo anterior para la implementación de la propuesta que contribuya a la mitigación de factores de riesgo ergonómico en la empresa Montinpetrol SAS

Este es el valor (\$32.473.500) millones que le costaría a la empresa para implementar por un año el diseño de mitigación de riesgos ergonómicos para los trabajadores. En el apartado del presupuesto que se encuentra en la tablas 128 y 129, se encuentra con mayor detalle los costos financieros de los recursos humanos, físicos, administrativos y operativos.

Ahora bien, si no se llegarán a implementar, la empresa deberá pagar incapacidades, demandas, multas según el decreto 472 del 2015 “Por el cual se reglamentan los criterios de graduación de las multas por infracción a las Normas de Seguridad y Salud en el Trabajo y Riesgos Laborales, se señalan normas para la aplicación de la orden de clausura del lugar de trabajo o cierre definitivo de la empresa y paralización o prohibición inmediata de trabajos o tareas y se dictan otras disposiciones” (Calderón, 2015)

La empresa de Montinpetrol estaría en tamaño mediano, porque el total de trabajadores se encuentra entre 51 y 200 trabajadores y la multa seria dada según lo establecido en el decreto 472 del 2015, en donde las consecuencias son graves si no se realiza el diseño ergonómico. Indudablemente esto podría generar el cierre de la organización, trayendo consigo costos elevados por el pago de la multa, además del despido de muchos de los empleados. Por tal motivo, es recomendable realizar minuciosamente las correcciones al SG-SST y por ende la implementación del diseño ergonómico que, en cierta manera, alivia y reduce los accidentes laborales de tipo osteomuscular.

### ***Beneficios***

Garantiza el mejoramiento de las condiciones de trabajo, en donde se logrará obtener un ambiente de trabajo agradable, acogedor y muy cómodo, lo que se traduce en una mayor productividad y mayor prevención de riesgos laborales.



Contribuye a mejorar las posturas que toman los trabajadores a momento de realizar sus actividades laborales, además de disminuir molestias físicas, mejorando la comodidad en ambientes de trabajo. Asimismo, eleva la productividad del trabajador, disminuye la fatiga de los trabajadores y permite obtener información de primera mano de los aspectos a mejorar en los ambientes de trabajo.

Realizando esta inversión, la empresa tendría mayor ganancia que la inversión porque se adaptarían herramientas mecánicas en donde se reduciría hasta en un 75% las enfermedades laborales de tipo osteomuscular y un rendimiento por labor de 63%.

En relación a la aplicabilidad del cuestionario nórdico, este aportaría a la empresa evidencia propia del cuadro epidemiológico presuntivo de la afectación ocupacional y la sintomatología de dolor asociada a desórdenes musculoesqueléticos en el personal de construcción, lo que permitirá la proyección, diseño e implementación de programas de vigilancia epidemiológica osteomuscular y el seguimiento a esos posibles casos que presenten desordenes musculoesqueléticos.

Mayor nivel de satisfacción de clientes y empleados, logro de los objetivos organizacionales, reducción de los índices de accidentalidad y ausentismo laboral.

El análisis costo-beneficio estará determinado por las inversiones que realizará la empresa para la implementación del diseño ergonómico. Hay que tener en cuenta que, al tratarse de una propuesta, no se podrá realizar el análisis cuantificable del costo – beneficio como tal, ya que el diseño no ha sido implementado y para establecer el valor del costo beneficio, se deben tener algunos datos confirmados. Sin embargo, se mostrará una metodología para realizarlo. Dicho análisis se realiza una vez se conozcan los flujos de caja por periodos o anualmente, así como la inversión total y se tengan los egresos totales por periodo. Lo que se expondrá solo serán los beneficios y posibles multas, sanciones y demandas en caso de que la empresa no cumpla con la

normatividad en SST. Posteriormente, se expondrá una metodología de análisis costo-beneficio ante una eventual implementación de la propuesta en relación a los ahorros que tendría la empresa relacionados con los ATEL. La idea es que la organización pueda conocer el grado de viabilidad financiera del diseño, según los costos económicos y beneficios.

Teniendo en cuenta los objetivos de la investigación, los costos y beneficios en temas financieros serían los siguientes.

**Tabla 1.**

*Relación Costo – Beneficio*

<b>COSTO – BENEFICIO</b>			
<b>Sanciones</b>	<b>Valor \$ de la Sanción</b>	<b>PVEO</b>	<b>Valor \$ de la Inversión</b>
Artículo 13, inciso 2° Ley 1562 (de 1 a 500 SMMLV)	\$ 18.433.863,0 \$ 87.780.300,0	SUBTOTAL 1 (FASE DE DIAGNOSTICOS – REGISTROS DE CONDICIONES DE SALUD)	\$ 3.750.000
Artículo 30, Ley 1562 (de 1 a 1.000 SMMLV)	\$ 44.767.953,0 \$ 87.780.300,0	SUBTOTAL 2 (FASE DE DIAGNOSTICOS –FASE DE INTERVENCION)	\$ 21.320.000
Artículo 13, inciso 4° de la Ley 1562 (de 20 a 1.000 SMMLV)	\$ 132.548.253,0 \$ 351.121.299,0	SUBTOTAL 3 (FASE DE VERIFICACION)	\$ 6.000.000
<b>VALOR TOTAL MULTAS</b>	\$ 195.750.069 \$ 526.681.899	IMPREVISTOS 5%	\$ 1.403.500
<b>VALOR TOTAL PVEO</b>			<b>\$ 32.473.500</b>

Fuente. Elaboración Propia

Lo anterior deduce que la empresa dejaría de pagar multas entre los \$195.750.069 y 526-681.899 siempre y cuando se realice la inversión de \$32.473.500. Hay que tener en cuenta que dicha inversión no integra costos de consumo eléctrico, combustible, tarifas horarias de trabajadores, entre otros, por lo que es un valor estimado de la propuesta. Sin embargo, en la metodología que se mostrará más adelante, se exponen esas variables como gastos que se integrarían a la inversión. Ahora bien, las sanciones solo se relacionan con el valor que estipula

el decreto 472/2015, sin tener en cuenta los gastos que tendría la organización relacionados con los ATEL (Accidentes de Trabajo y Enfermedades Laborales) de sus trabajadores como pago de incapacidades, viáticos de traslados, costos de rehabilitación, etc. Sin embargo, se mostrará un procedimiento de análisis costo-beneficio para dicho tema, lo cual permitiría conocer los ahorros que tendría la empresa en caso de implementarse la propuesta. Esto sumado a los ahorros de las sanciones, indudablemente daría una cifra superior a la que muestra el rango total de las multas.

El procedimiento del análisis costo - beneficio en la gestión de los riesgos ergonómicos que se muestra a continuación, justifica la viabilidad económica de las medidas de control de los riesgos ergonómicos y con ello su implantación. Asume como entradas, el diagnóstico de los riesgos ergonómicos; que transitan, evolucionan y se transforman con la propuesta de las medidas de control y la estimación de sus costos y beneficios para lo cual se proponen varias expresiones y concibe como resultados o salidas el análisis costo-beneficio y la implantación de las medidas de control, una vez demostrada su viabilidad económica. (Tamayo, Batista Rodríguez, & Cisneros Rodríguez, METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO DE LA GESTIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS, 2020). Lo anterior les confiere un enfoque a procesos e igualmente asume un enfoque de mejora continua al proponer una reevaluación del análisis costo-beneficio de la gestión de los riesgos ergonómicos y realizar de forma iterativa el proceso.

### ***Metodología***

La metodología del análisis costo-beneficio (ACB) de la gestión de los riesgos ergonómicos (GRE) sigue la línea del mejoramiento continuo en procesos, en donde se integran los riesgos ergonómicos relacionados con las actividades, producto del diagnóstico de riesgos ergonómicos (DRE), como una variable de entrada e insumo necesario para desarrollar el

ACB; estas entradas evolucionan en actividades de transformación a través del establecimiento de las medidas de control que integra el PVEO, la estimación de sus costos y beneficios y como salidas esperadas, la realización del ACB y la implantación de las medidas de control. Se concibe la mejora continua para reevaluar el ACB del PVEO y realizar de forma iterativa el proceso.

### ***Actividad 1. Diagnosticar los Riesgos Ergonómicos***

Su objetivo es identificar y evaluar los riesgos ergonómicos presentes en las actividades de la empresa, empleando técnicas como: entrevistas, encuestas, observación directa, medición directa, la revisión documental y los métodos de evaluación ergonómica. Lo ideal sería realizar una actualización de estudios previos realizados en Montinpetrol S.A, aunque de ser necesario se podrá realizar la identificación y evaluación de los riesgos ergonómicos.

### ***Actividad 2. Elaborar el Plan de Vigilancia Epidemiológica Osteomuscular***

Su propósito es generar medidas de control para la eliminación, mitigación y control de los riesgos ergonómicos que se identificaran en las actividades operativas de la empresa. Estas medidas de intervención y control se clasifican en generales, de reparación y mantenimiento e inversión y se jerarquizan en función de la disponibilidad de recursos y la magnitud del riesgo ergonómico.

### ***Actividad 3. Estimar el Costo de las Medidas de Control de los Riesgos Ergonómicos dentro del PVEO.***

Su objetivo es estimar y asignar valores monetarios a los costos de las medidas de control del PVEO. Para hallar dichos costos, se podrá utilizar la siguiente expresión matemática:

$$CT = \sum (C_{eco} + C_{gest})$$

$$C_{eco} = \sum (G_{mat} + G_{sal} + G_{elect} + G_{comb}) + C_{inst}$$

$$G_{mat} = \sum_{i=1}^n (C_{ui} \times Q_{ui})$$

$$G_{elect} = \sum_{i=1}^n (H_{rti} \times C_{ueei} \times Q_{eei})$$

$$G_{sal} = \sum_{i=1}^n (T_{hi} \times H_{rti})$$

$$G_{comb} = \sum_{i=1}^n (I_{Ci} \times S_{reci} \times C_{ui})$$

$$C_{gest} = \sum (G_{mat} + G_{sal} + G_{elect} + G_{comb}) + G_{cap\ erg} + G_{cont\ exp}$$

**Tabla 2**

*Nomenclatura de las Fórmulas para la Estimación del Costo de las Medidas de Control de los Riesgos Ergonómicos*

Símbolo	Significado
$CT$	Costo total de las medidas de control
$C_{eco}$	Costos económicos
$G_{mat}$	Gastos de materiales, incluye el costo de materiales y recursos para la reparación de equipos e instalación y la adquisición de los EPP, mobiliarios y equipos
$C_{ui}$	Costo unitario del recurso i
$Q_{ui}$	Cantidad del recurso i
$G_{sal}$	Gasto de salario de la mano de obra requerida en la reparación de inmuebles, transporte e instalación de equipos y entrega de EPP
$T_{hi}$	Tarifa horaria del trabajador i
$H_{rti}$	Horas reales trabajadas en esa actividad por el trabajador o equipo i
$G_{elect}$	Gastos de electricidad incurridos en la reparación e instalación de equipos
$C_{ueei}$	Costo unitario de la electricidad expresado en \$/Kw
$Q_{eei}$	Consumo de electricidad del equipo i expresado en Kw/h
$G_{comb}$	Gastos de combustible del vehículo i en la transportación de los recursos, medios y equipos
$I_{Ci}$	Índice de consumo de combustible del equipo i expresado en L/Km
$S_{reci}$	Distancia recorrida por el equipo i expresada en Km según su hoja de ruta
$C_{inst}$	Costo de instalación de equipos
$C_{gest}$	Costos de gestión, incluye los costos de materiales, salario, electricidad, combustible necesarios para la implementación de las medidas de control de los riesgos ergonómicos, los gastos de estos recursos en capacitación en materia de Ergonomía, reuniones de asesoría del estudio y traslado de consultores
$G_{cap\ erg}$	Gastos incurridos por capacitación en Ergonomía cuando esta es contratada por agencias capacitadoras externas.
$G_{cont\ exp}$	Incluye el gasto en la contratación de expertos externos para la realización de estudios

Símbolo	Significado
	ergonómicos.

Fuente. Elaboración Propia

Para aquellas actividades y tareas que no puedan ser determinadas con precisión (como consumo de combustible, materiales, electricidad, etc.), se recomienda a la empresa utilizar una fórmula que permite estimar su valor en función del coeficiente de utilización del tiempo de trabajo de la actividad ( $Coef_{ut\ tpo\ trab\ i}$ ) de la siguiente manera:

$$Coef_{ut\ tpo\ trab\ i} = \frac{T\ Actividad}{192\ h}$$

en donde “T actividad” es el tiempo invertido en esa actividad respecto al tiempo promedio de trabajo mensual (192 horas de trabajo). El resultado del coeficiente se multiplica por la fracción de esa partida de gasto en el periodo analizado que corresponde a esa actividad, mediante la siguiente expresión matemática.

$$Gasto\ recurso\ act\ i = Coef_{ut\ tpo\ trab\ i} \times \frac{Valor\ de\ la\ partida}{Total\ de\ actividades\ que\ participan}$$

#### ***Actividad 4. Estimar el Beneficio de las Medidas de Control de los Riesgos Ergonómicos dentro del PVEO***

Su objetivo es determinar y asignar valores monetarios a los beneficios económicos de las medidas de control de los riesgos ergonómicos. Los ahorros o beneficios por la no ocurrencia de los efectos negativos del trabajo (Accidentes de trabajo o enfermedades laborales) pueden ser calculados y representados matemáticamente y basados en el método de Heindrich (1959). (Tamayo, Batista Rodríguez, & Cisneros Rodríguez, METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO DE LA GESTIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS, 2020)

$$BT = \sum (BA_{CD} + BA_{CI})$$

Donde BT se interpreta como Beneficios Totales, BAcD como Beneficios por Ahorros de costos directos y BAci como Beneficios por Ahorro de costos indirectos

En caso de no poder determinarse con precisión los Beneficios por ahorros de costos indirectos u ocultos, se puede obtener mediante la expresión matemática

$$BT = \sum (BA_{CD} + BA_{CI}) = \sum 5BA_{Cd}$$

Ahora bien, para determinar los Beneficios por Ahorros de Costos Directos (BA<sub>Cd</sub>) suponiendo el caso de un accidente de trabajo o enfermedad laboral causado por la exposición a los riesgos ergonómicos, será necesario determinar los pagos por indemnizaciones, primeros auxilios, gastos médicos y los cargos legales y generales, los cuales pueden ser asumidos por una compañía de seguros mediante el pago de una tasa de compensación o prima. Por su parte, los Beneficios de Ahorro por Costos Indirectos (BA<sub>CI</sub>) se incluyen el ahorro del costo del tiempo perdido por los trabajadores lesionados, el ahorro del costo del tiempo perdido por otros trabajadores no accidentados, quienes dejan de trabajar por curiosidad, simpatía o para ayudar al trabajador accidentado, el ahorro del costo del tiempo perdido por supervisores o ejecutivos, el ahorro del costo del tiempo gastado por el personal de primeros auxilios o miembros de la unidad de enfermería cuando no son pagados por la compañía de seguros, el ahorro del costo debido al daño de las máquinas, herramientas y a la propiedad, el ahorro del costo debido a la interferencia con la producción, fallas para cumplir con los pedidos a tiempo, pérdida de bonos, pago de multas, el ahorro del costo por continuar pagando salarios completos a los empleados aunque estos trabajen por menor tiempo de la jornada laboral después del retorno a su tarea y el ahorro del costo de la pérdida de beneficio por la productividad del trabajador y por tener maquinarias sin operar.

***Realizar el ACB de las Medidas de Control del PVEO***

Una vez obtenidos tanto los Costos totales (CT), como los Beneficios Totales (BT), se podrá realizar la correlación entre ambos mediante la siguiente expresión matemática.

$$R_{c/b} = \frac{BT}{CT}$$

La regla de decisión es llevar a cabo el proyecto si  $B/C > 1$ , ya que entonces  $B_t > C_t$  y el proyecto demuestra factibilidad económica. En un caso hipotético en donde se incumplan las 3 sanciones determinadas según el decreto 472/2015 y se toman los extremos de ambos rangos del total de las multas y sanciones suponiéndose esos valores como el Beneficio total por ahorro que tuviese la empresa (eso sin sumar los beneficios por ahorro directos por ATEL e indirectos) y se divide entre la inversión total, siendo ese último el Costo Total (CT) (sin tener en cuenta los valores económicos del consumo eléctrico, combustible y otras variables que se plantearon anteriormente), se tendría el siguiente resultado:

$$R_{c/b} = \frac{BT}{CT}$$

$$R_{c/b} = \frac{\$195.750.069}{\$32.473.500}$$

$R_{c/b} = 6,02$  para un caso en donde las sanciones mínimas fueran \$195.750.069

$$R_{c/b} = \frac{BT}{CT}$$

$$R_{c/b} = \frac{\$526.681.899}{\$32.473.500}$$

$R_{c/b} = 16,2$  para un caso en donde las sanciones máximas fueran \$526.681.899

En ambos casos, el resultado expresa que el proyecto es viable económicamente siempre y cuando se cumplan las condiciones dadas.



### **Resultados, Análisis, Discusiones y Propuesta de Solución (PVEO)**

Hay que tener en cuenta que los resultados están relacionados directamente con la secuencia del cronograma de actividades y las etapas del diseño metodológico, así como el cumplimiento de los objetivos enmarcados. Por tal motivo, se mostrarán con cada criterio de actividad planteado.

#### **Etapas 1. Detección de los Factores de Riesgo Laboral (Elaboración de Matriz de Riesgos mediante la GTC 45/2012)**

Antes de realizarse la exposición de la elaboración de la matriz de riesgos, se abordó la explicación e identificación de los factores de riesgo ergonómico o biomecánico más recurrentes en la organización de tipo operativo.

##### ***Factores de Riesgo Identificados.***

**Movimientos Repetitivos.** Muchos de los trabajos que se ejecutan en la obra que se construye en Chinú – Cordoba, por parte de la empresa Montinpetrol S.A, tienen una elevada tasa de repetitividad. Además, son muy habituales las tareas en las que se realiza de forma repetitiva la misma secuencia de movimientos corporales en ciclo de trabajo cortos. Con frecuencia, estas tareas se llevan a cabo en combinación con posturas forzadas y esfuerzos físicos, generando un sobreesfuerzo muscular que, con el tiempo, aumenta la posibilidad de sufrir lesiones. Como consecuencia de estos movimientos, se producen microtraumatismos que afectan principalmente a los músculos, huesos, articulaciones y nervios, provocando fatiga muscular, sobrecarga, dolor y lesiones. Algunos factores de riesgo determinantes de estos traumatismos son: el uso de herramientas manuales que requieren el uso repetido de los mismos grupos musculares, aplicación de fuerza y adopción de posturas inadecuadas; ritmo de trabajo elevado con ausencia de pausas y descansos insuficientes. Otros factores que influyen son el uso de herramientas vibrantes.

**Manipulación de Cargas.** El uso de ayudas mecánicas ha disminuido la necesidad en muchos puestos de realizar manipulaciones manuales de objetos pesados, pero en numerosas ocasiones, no es posible usar estos equipos para el manejo de materiales debido a las condiciones existentes en el puesto y entorno de trabajo. Tal es el caso en la obra que ejecuta la empresa Montinpetrol S.A, ya que la manipulación manual de cargas se realiza en condiciones inadecuadas (terrenos irregulares y fangosos, profundidades de manejo, pesos, etc.), lo que genera molestias e incluso lesiones en la espalda sobre todo a nivel lumbar. Las lesiones lumbares son una de las principales causas de bajas laborales en la empresa, debido al dolor y la reducción de la movilidad que provocan y están entre las primeras causas de discapacidad temprana. Los materiales y pesos de las cargas manipuladas son muy variados y diferentes: sacos de cemento, bloques de concreto, varillas de hierro, señales de tráfico o precaución, bordillos, etc.; son solo algunos ejemplos. Además de la carga y como se mencionó anteriormente, muchas veces se trabaja en superficies irregulares resbaladizas o duras.

Hay que tener en cuenta que la manipulación manual de estos materiales incluye varias etapas:

Alcanzar la carga inclinándose o arrollándose.

Levantar la carga, transferir el peso del objeto a una postura de carga.

Transportar la carga hasta el lugar deseado.

Depositar la carga, bajándola al suelo, arrojándola o dándosela a otro trabajador.

Es importante resaltar que el levantamiento de materiales pesados requiere en ocasiones un esfuerzo repentino importante que incrementa el riesgo de lesión

**Posturas Forzadas.** Las posturas forzadas son posturas extremas de las articulaciones, las flexiones muy pronunciadas de tronco, los giros de las muñecas, la elevación de los brazos por

encima de los hombros, posturas en cuclillas y de rodillas son algunos ejemplos que se presentan en la obra de construcción de Montinpetrol S.A. Se tratan de posturas perjudiciales para la espalda, cuello, brazos y piernas; especialmente si se mantienen durante mucho tiempo o se adoptan de manera repetitiva.

### ***Elaboración de la Matriz de Riesgos (GTC45/2012)***

Esta herramienta de gestión permite identificar peligros y evaluar los riesgos asociados a los procesos de la organización. Se entiende por peligro cualquier acto o situación que puede derivar en hechos negativos en el lugar de trabajo. A su vez, el riesgo es la combinación de la probabilidad de que se materialice un peligro y de las consecuencias que puede implicar.

La matriz de riesgos es una herramienta esencial para la empresa, supone un elemento en el que se encuentran todos los peligros significativos de accidentes de trabajo y enfermedades laborales. Para el caso presente, se debe señalar que solo se obtuvieron datos relacionados con el propósito de la investigación, es decir, la identificación de los peligros y riesgos biomecánicos y/o ergonómicos a los que se exponen los trabajadores de construcción

Las actividades que involucran los factores de riesgo mencionados en el apartado anterior, son: excavaciones, fundido de muros, cabezales, cajas, solado; figurado y amarre de hierro, preparación de cemento, transporte de material y acopio, soldadura a ras de piso, entre otras).

(Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), 2010)

Tabla 3

Matriz IPEVR

<b><u>MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS EVALUACIÓN Y CONTROL DE RIESGOS</u></b>									
PROCESO: Operativo									
ZONA / LUGAR: Municipio de Chinú – Córdoba									
ACTIVIDADES: Obras de construcción de proyecto de gasoducto que incluye: excavaciones, fundido de placas realización de canales perimetrales o cunetas, figurado y amarre de hierro, así como la preparación de cemento, entre otras.									



Nº	Numeración	Actividad relacionada al peligro	Peligro		Efectos posibles	Contro les existen tes			Evaluación del riesgo						Valora ción del riesgo	Criterios para establecer controles				Medidas Intervención					
Descripción			Clasificación	Fuente		Medio	Individuo	Nivel de deficiencia	Nivel de exposición	Nivel de probabilidad (ND X NE)	Interpretación del nivel de	Nivel de consecuencia	Nivel de riesgo (NR) e intervención	Interpretación del NR		Aceptabilidad del riesgo	N° de trabajadores expuestos	Visitantes - Contratistas	Peor consecuencia	Existencia Requisito Legal Específico asociado (Si o No)	Eliminación	Sustitución	Controles de ingeniería	Controles administrativos, señalización, advertencia	Equipos / elementos de protección personal
1		Excavación y movimiento manual de tierra (paleo permanente )	Levantamiento de cargas	BIO MECANICO	Lumbalgias, síndrome cervical por tensión	N A	N A	N A	2	3	6	M	25	150	II	Aceptable con Control Específico	10	N/A	Lesiones Osteomusculares incapacitantes.	Si	NA	NA	N.A	Capacitar al personal en manejo de cargas en labores de excavación. Realizar diagnóstico de salud y	Guantes de vaqueta, casco protector, gafas de seguridad

Nº	Actividad relacionada al peligro	Peligro		Efectos posibles	Contro les existen tes			Evaluación del riesgo					Valora ción del riesgo	Criterios para establecer controles				Medidas Intervención						
Numeración		Descripción	Clasificación		Fuente	Medio	Individuo	Nivel de deficiencia	Nivel de exposición	Nivel de probabilidad (ND X NE)	Interpretación del nivel de	Nivel de consecuencia	Nivel de riesgo (NR) e intervención	Interpretación del NR	Aceptabilidad del riesgo	Nº de trabajadores expuestos	Visitantes - Contratistas	Peor consecuencia	Existencia Requisito Legal Específico asociado (Si o No)	Eliminación	Sustitución	Controles de ingeniería	Controles administrativos, señalización, advertencia	Equipos / elementos de protección personal
																						evaluaciones osteomusculares		
2	Excavación y movimiento manual de tierra (paleo permanente )	Movimiento s repetitivos y sobreesfuerzo en miembros superiores	BIO MECA NICO	Hombro doloroso, epicondilitis, síndrome del túnel del carpo, síndrome de Quervain	N A	N A	N A	2	3	6	M	25	150	II	Aceptable con Control Específico	10	N/A	Lesiones Osteomusculares incapacitantes.	Si	NA	NA	NA	Capacitar al personal en prevención de lesiones por trauma acumulativo Implementar un programa de pausas en las cuales se determinen los segmentos a los cuales se le debe hacer pausa activa y pausa pasiva. Realizar evaluaciones osteomusculares	Guantes de vaqueta, casco protector, gafas de seguridad

N°	Actividad relacionada al peligro	Peligro		Efectos posibles	Contro les existen tes			Evaluación del riesgo						Valora ción del riesgo	Criterios para establecer controles				Medidas Intervención					
Numeración		Descripción	Clasificación		Fuente	Medio	Individuo	Nivel de deficiencia	Nivel de exposición	Nivel de probabilidad (ND X NE)	Interpretación del nivel de	Nivel de consecuencia	Nivel de riesgo (NR) e intervención	Interpretación del NR	Aceptabilidad del riesgo	N° de trabajadores expuestos	Visitantes - Contratistas	Peor consecuencia	Existencia Requisito Legal Específico asociado (Si o No)	Eliminación	Sustitución	Controles de ingeniería	Controles administrativos, señalización, advertencia	Equipos / elementos de protección personal
3	Transporte manual de materiales desde los camiones hacia el lugar de trabajo (difícil zona de acceso).	Levantamiento de cargas	BIO MECA NICO	Lumbalgias, síndrome cervical por tensión y hombro doloroso	N A	N A	N A	2	3	6	M	25	150	II	Aceptable con Control Especifico	10	N/A	Lesiones Osteomusculares incapacitantes.	Si	NA	Uso de carretillas	Usar elementos que mejoren el agarre de la carga, haciéndola más segura y confortable. Evaluar el peso de la carga antes de levantarla y seguir recomendaciones técnicas.	Capacitar al personal en manipulación de cargas (cargue, desplazamiento y descargue). Organizar adecuadamente los materiales para evitar manipulaciones y desplazamientos innecesarios. Ejecutar programa para realizar ejercicios de calentamiento y estiramiento.	Guantes de vaqueta, casco protector, gafas de seguridad
4	Transporte manual de materiales desde los camiones hacia el lugar de trabajo	Movimientos repetitivos y sobreesfuerzo en miembros superiores	BIO MECA NICO	Lumbalgias, síndrome cervical por tensión y hombro doloroso	N A	N A	N A	2	3	6	M	25	150	II	Aceptable.	10	NA	Lesiones Osteomusculares	Si	NA	NA	Utilizar herramientas con diseño ergonómico, fáciles de agarrar y ligeras y con mangos diseñados para	Implementar pausas activas y horarios rotativos para minimizar la repetitividad. Realizar estiramientos durante la jornada de trabajo	Guantes de vaqueta, casco protector, gafas de seguridad

Nº	Actividad relacionada al peligro	Peligro		Efectos posibles	Contro les existen tes			Evaluación del riesgo						Valora ción del riesgo	Criterios para establecer controles				Medidas Intervención					
Numeración		Descripción	Clasificación		Fuente	Medio	Individuo	Nivel de deficiencia	Nivel de exposición	Nivel de probabilidad (ND X NE)	Interpretación del nivel de	Nivel de consecuencia	Nivel de riesgo (NR) e intervención	Interpretación del NR	Aceptabilidad del riesgo	Nº de trabajadores expuestos	Visitantes - Contratistas	Peor consecuencia	Existencia Requisito Legal Específico asociado (Si o No)	Eliminación	Sustitución	Controles de ingeniería	Controles administrativos, señalización, advertencia	Equipos / elementos de protección personal
	(difícil zona de acceso).																				evitar posiciones forzadas			
5	Elaboración de cortacorrientes (Excavación, transporte y colocación de sacos de fique que contienen mezcla de suelo-cemento)	Levantamiento de cargas	BIO MECANICO	Lumbalgias y hernias discales	NA	NA	NA	2	3	6	M	25	150	II	Aceptable con Control Específico	10	N/A	Lesiones Osteomusculares incapacitantes.	Si	NA	Uso de carretillas	Usar elementos que mejoren el agarre de la carga, haciéndola más segura y confortable. Evaluar el peso de la carga antes de levantarla y seguir recomendaciones técnicas.	Capacitar al personal en manipulación de cargas (cargue, desplazamiento y descargue). Organizar adecuadamente los materiales para evitar manipulaciones y desplazamientos innecesarios. Ejecutar programa para realizar ejercicios de calentamiento y estiramiento.	Guantes de vaqueta, casco protector, gafas de seguridad

N°	Actividad relacionada al peligro	Peligro		Efectos posibles	Contro les existen tes			Evaluación del riesgo						Valora ción del riesgo	Criterios para establecer controles				Medidas Intervención					
Numeración		Descripción	Clasificación		Fuente	Medio	Individuo	Nivel de deficiencia	Nivel de exposición	Nivel de probabilidad (ND X NE)	Interpretación del nivel de	Nivel de consecuencia	Nivel de riesgo (NR) e intervención	Interpretación del NR	Aceptabilidad del riesgo	N° de trabajadores expuestos	Visitantes - Contratistas	Peor consecuencia	Existencia Requisito Legal Específico asociado (Si o No)	Eliminación	Sustitución	Controles de ingeniería	Controles administrativos, señalización, advertencia	Equipos / elementos de protección personal
6	Elaboración de cortacorrientes (Excavación, transporte y colocación de sacos de fique que contienen mezcla de suelo-cemento)	Movimientos repetitivos y sobreesfuerzo en miembros superiores	BIO MECA NICO	Lumbalgias y hernias discales Hombro doloroso, síndrome del túnel del carpo, síndrome de Quervain	NA	NA	NA	2	3	6	M	25	150	II	Aceptable.	10	NA	Lesiones Osteomusculares	Si	NA	NA	Utilizar herramientas con diseño ergonómico, fáciles de agarrar y ligeras y con mangos diseñados para evitar posiciones forzadas	Implementar pausas activas y horarios rotativos para minimizar la repetitividad. Realizar estiramientos durante la jornada de trabajo	Guantes de vaqueta, casco protector, gafas de seguridad
7	Fabricación de canales con sacos de suelo-cemento con y sin disipadoras (transporte y colocación)	Levantamiento de cargas	BIO MECA NICO	Lumbalgias y hernias discales	NA	NA	NA	6	3	18	A	25	450	II	Aceptable con Control Específico	20	N/A	Lesiones Osteomusculares incapacitantes.	No	NA	Uso de carretillas	Usar elementos que mejoren el agarre de la carga, haciéndola más segura y confortable. Evaluar el peso de la carga antes de levantarla y seguir	Capacitar al personal en manipulación de cargas (cargue, desplazamiento y descargue). Organizar adecuadamente los materiales para evitar manipulaciones y desplazamientos innecesarios. Ejecutar programa	Guantes de vaqueta, casco protector, gafas de seguridad



N°	Actividad relacionada al peligro	Peligro		Efectos posibles	Contro les existen tes			Evaluación del riesgo						Valora ción del riesgo	Criterios para establecer controles				Medidas Intervención					
Numeración		Descripción	Clasificación		Fuente	Medio	Individuo	Nivel de deficiencia	Nivel de exposición	Nivel de probabilidad (ND X NE)	Interpretación del nivel de	Nivel de consecuencia	Nivel de riesgo (NR) e intervención	Interpretación del NR	Aceptabilidad del riesgo	N° de trabajadores expuestos	Visitantes - Contratistas	Peor consecuencia	Existencia Requisito Legal Específico asociado (Si o No)	Eliminación	Sustitución	Controles de ingeniería	Controles administrativos, señalización, advertencia	Equipos / elementos de protección personal
																					recomendaciones técnicas.	para realizar ejercicios de calentamiento y estiramiento.		
8	Fabricación de canales con sacos de suelo-cemento con y sin disipadoras (transporte y colocación)	Movimientos repetitivos y sobreesfuerzo en miembros superiores	BIO MECA NICO	Hombro doloroso, lumbalgias y hernias discales	NA	NA	NA	2	3	6	M	25	150	II	Aceptable.	10	NA	Lesiones Osteomusculares	Si	NA	NA	Utilizar herramientas con diseño ergonómico, fáciles de agarrar y ligeras y con mangos diseñados para evitar posiciones forzadas	Implementar pausas activas y horarios rotativos para minimizar la repetitividad. Realizar estiramientos durante la jornada de trabajo	Guantes de vaqueta, casco protector, gafas de seguridad
9	Trabajos realizados a ras de suelo (Alisamiento de la placa de concreto)	Posturas prolongadas y forzadas	BIO MECA NICO	Lumbalgias y hernias discales, síndrome del túnel del carpo, síndrome de Quervain	NA	NA	NA	2	2	4	B	25	100	III	Aceptable.	40	NA	Lesiones Osteomusculares incapacitantes.	Si	NA	Evitar trabajar a ras de suelo, haciéndolo sentado, empleándose taburetes u otro tipo de asientos para reducir la	Planificar la tarea a realizar, elevar materiales colocándolos sobre mesas regulables o caballetes. Uso de rodilleras o	Ordenar y limpiar el área de trabajo. Realizar turnos rotativos para evitar posiciones forzadas permanentes, además de realizar pausas periódicas.	Guantes de vaqueta

Nº	Actividad relacionada al peligro	Peligro		Efectos posibles	Contro les existen tes			Evaluación del riesgo						Valora ción del riesgo	Criterios para establecer controles				Medidas Intervención					
Numeración		Descripción	Clasificación		Fuente	Medio	Individuo	Nivel de deficiencia	Nivel de exposición	Nivel de probabilidad (ND X NE)	Interpretación del nivel de	Nivel de consecuencia	Nivel de riesgo (NR) e intervención	Interpretación del NR	Aceptabilidad del riesgo	Nº de trabajadores expuestos	Visitantes - Contratistas	Peor consecuencia	Existencia Requisito Legal Específico asociado (Si o No)	Eliminación	Sustitución	Controles de ingeniería	Controles administrativos, señalización, advertencia	Equipos / elementos de protección personal
																				tensión en espalda o rodillas	almohadillas, uso de herramientas ergonómicas	Capacitar al trabajador sobre riesgos ergonómicos y medidas preventivas		
10	Trabajos realizados a ras del suelo (Alisamiento de la placa de concreto)	Movimiento s repetitivos y sobreesfuerzo en miembros superiores	BIO MECANICO	Lesiones musculo esqueléticas dorsalgias Lumbalgias	N A	N A	N A	2	3	6	B	10	60	III	Aceptable.	40	NA	Lesiones Osteomus culares	Si	NA	NA	Utilizar herramientas con diseño ergonómico, fáciles de agarrar y ligeras y con mangos diseñados para evitar posiciones forzadas	Implementar pausas activas y horarios rotativos para minimizar la repetitividad. Realizar estiramientos durante la jornada de trabajo	Guantes de vaqueta, casco protector, gafas de seguridad
11	Elaboración de vigas (Amarre de hierro con alambre en bipedestación)	Posturas prolongadas y forzadas	BIO MECANICO	Tendinitis, la tenosinovitis de Quervain y el síndrome del túnel carpiano,	N A	N A	N A	2	2	4	B	25	100	III	Aceptable.	40	NA	Lesiones Osteomus culares incapacitantes.	Si	NA	Evitar trabajar en bipedestación por largos periodos e instalar taburetes cómodos a la	Planificar la tarea a realizar, elevar materiales colocándolos sobre mesas regulables o caballetes. Uso	Realizar turnos rotativos para evitar posiciones forzadas permanentes, además de realizar pausas periódicas. Capacitar al	Guantes de vaqueta

N°	Actividad relacionada al peligro	Peligro		Efectos posibles	Contro les existen tes			Evaluación del riesgo					Valora ción del riesgo	Criterios para establecer controles				Medidas Intervención						
Numeración		Descripción	Clasificación		Fuente	Medio	Individuo	Nivel de deficiencia	Nivel de exposición	Nivel de probabilidad (ND X NE)	Interpretación del nivel de	Nivel de consecuencia		Nivel de riesgo (NR) e intervención	Interpretación del NR	Aceptabilidad del riesgo	N° de trabajadores expuestos	Visitantes - Contratistas	Peor consecuencia	Existencia Requisito Legal Específico asociado (Si o No)	Eliminación	Sustitución	Controles de ingeniería	Controles administrativos, señalización, advertencia
																				altura del amarre, que permita una posición confortable	de rodilleras o almohadillas, uso de herramientas ergonómicas	trabajador sobre riesgos ergonómicos y medidas preventivas		
12	Elaboración de vigas (Amarre de hierro con alambre en bipedestación)	Movimientos repetitivos y sobreesfuerzo en miembros superiores	BIO MECANICO	Lesiones musculoesqueléticos dolores en articulaciones en manos, brazos y codos.	NA	NA	NA	2	3	6	B	10	60	III	Aceptable.	40	NA	Lesiones Osteomusculares	Si	NA	NA	Utilizar herramientas con diseño ergonómico, fáciles de agarrar y ligeras y con mangos diseñados para evitar posiciones forzadas	Implementar pausas activas y horarios rotativos para minimizar la repetitividad. Realizar estiramientos durante la jornada de trabajo	Guantes de vaqueta, casco protector, gafas de seguridad

N°	Actividad relacionada al peligro	Peligro		Efectos posibles	Contro les existen tes			Evaluación del riesgo						Valora ción del riesgo	Criterios para establecer controles				Medidas Intervención					
Numeración		Descripción	Clasificación		Fuente	Medio	Individuo	Nivel de deficiencia	Nivel de exposición	Nivel de probabilidad (ND X NE)	Interpretación del nivel de	Nivel de consecuencia	Nivel de riesgo (NR) e intervención	Interpretación del NR	Aceptabilidad del riesgo	N° de trabajadores expuestos	Visitantes - Contratistas	Peor consecuencia	Existencia Requisito Legal Específico asociado (Si o No)	Eliminación	Sustitución	Controles de ingeniería	Controles administrativos, señalización, advertencia	Equipos / elementos de protección personal
13	Elaboración de canales y Cunetas (Revestimiento de hormigón o concreto)	Posturas prolongadas y forzadas	BIO MECA NICO	Lesiones musculo esqueléticas dorsalgias Lumbalgias, dolores en articulaciones en manos, brazos y codos.	N A	N A	N A	2	3	6	B	10	60	III	Aceptable.	40	NA	Lesiones Osteomusculares	Si	NA	NA	Utilizar herramientas con diseño ergonómico, fáciles de agarrar y ligeras y con mangos diseñados para evitar posiciones forzadas	Implementar pausas activas y horarios rotativos para minimizar la repetitividad. Realizar estiramientos durante la jornada de trabajo	Guantes de vaqueta, casco protector, gafas de seguridad
14	Elaboración de canales y Cunetas (Revestimiento de hormigón o concreto)	Movimientos repetitivos y sobreesfuerzo en miembros superiores	BIO MECA NICO	Lesiones musculo esqueléticas dorsalgias Lumbalgias, dolores en articulaciones en manos, brazos y codos.	N A	N A	N A	2	3	6	B	10	60	III	Aceptable.	40	NA	Lesiones Osteomusculares	Si	NA	NA	Utilizar herramientas con diseño ergonómico, fáciles de agarrar y ligeras y con mangos diseñados para evitar posiciones forzadas	Implementar pausas activas y horarios rotativos para minimizar la repetitividad. Realizar estiramientos durante la jornada de trabajo	Guantes de vaqueta, casco protector, gafas de seguridad

N°	Actividad relacionada al peligro	Peligro		Efectos posibles	Contro les existen tes			Evaluación del riesgo						Valora ción del riesgo	Criterios para establecer controles				Medidas Intervención					
Numeración		Descripción	Clasificación		Fuente	Medio	Individuo	Nivel de deficiencia	Nivel de exposición	Nivel de probabilidad (ND X NE)	Interpretación del nivel de	Nivel de consecuencia	Nivel de riesgo (NR) e intervención	Interpretación del NR	Aceptabilidad del riesgo	N° de trabajadores expuestos	Visitantes - Contratistas	Peor consecuencia	Existencia Requisito Legal Específico asociado (Si o No)	Eliminación	Sustitución	Controles de ingeniería	Controles administrativos, señalización, advertencia	Equipos / elementos de protección personal
15	Elaboración manual de la mezcla de concreto (Disposición de la arena y cemento en la hormigonera , llenado y cargado de baldes)	Levantamiento de cargas	BIO MECA NICO	Lumbalgias y hernias discales	N A	N A	N A	2	3	6	M	25	150	II	Aceptable con Control Especifico	10	N/A	Lesiones Osteomusculares incapacitantes.	Si	NA	Uso de carretillas	Usar elementos que mejoren el agarre de la carga, haciéndola más segura y confortable. Evaluar el peso de la carga antes de levantarla y seguir recomendaciones técnicas.	Capacitar al personal en manipulación de cargas (cargue, desplazamiento y descargue). Organizar adecuadamente los materiales para evitar manipulaciones y desplazamientos innecesarios. Ejecutar programa para realizar ejercicios de calentamiento y estiramiento.	Guantes de vaqueta, casco protector, gafas de seguridad

Nº	Actividad relacionada al peligro	Peligro		Efectos posibles	Contro les existen tes			Evaluación del riesgo						Valora ción del riesgo	Criterios para establecer controles				Medidas Intervención					
Numeración		Descripción	Clasificación		Fuente	Medio	Individuo	Nivel de deficiencia	Nivel de exposición	Nivel de probabilidad (ND X NE)	Interpretación del nivel de	Nivel de consecuencia	Nivel de riesgo (NR) e intervención	Interpretación del NR	Aceptabilidad del riesgo	Nº de trabajadores expuestos	Visitantes - Contratistas	Peor consecuencia	Existencia Requisito Legal Específico asociado (Si o No)	Eliminación	Sustitución	Controles de ingeniería	Controles administrativos, señalización, advertencia	Equipos / elementos de protección personal
16	Elaboración manual de la mezcla de concreto (Disposición de la arena y cemento en la hormigonera , llenado y cargado de baldes)	Movimiento s repetitivos y sobreesfuerzo en miembros superiores	BIO MECANICO	Lesiones musculo esqueléticas dorsalgias Lumbalgias, dolores en articulaciones en manos, brazos y codos.	NA	NA	NA	2	2	4	B	25	100	III	Aceptable.	40	NA	Lesiones Osteomus culares	Si	NA	NA	Utilizar herramientas con diseño ergonómico, fáciles de agarrar y ligeras y con mangos diseñados para evitar posiciones forzadas	Implementar pausas activas y horarios rotativos para minimizar la repetitividad. Realizar estiramientos durante la jornada de trabajo	Guantes de vaqueta, casco protector, gafas de seguridad
17	Elaboración de cunetas, cortacorrientes y canales (Compactación de zanjas y sacos con pisones manuales)	Movimiento s repetitivos	BIO MECANICO	Síndrome del túnel carpiano y de Quervain	NA	NA	NA	2	3	6	M	25	150	II	Aceptable con Control Específico	10	N/A	Lesiones Osteomus culares incapacitantes.	Si	NA	NA	Utilizar herramientas con diseño ergonómico, fáciles de agarrar y ligeras y con mangos diseñados para evitar posiciones forzadas	Implementar pausas activas y horarios rotativos para minimizar la repetitividad. Realizar estiramientos durante la jornada de trabajo	Guantes de vaqueta, casco protector, gafas de seguridad

N°	Actividad relacionada al peligro	Peligro		Efectos posibles	Contro les existen tes			Evaluación del riesgo						Valora ción del riesgo	Criterios para establecer controles				Medidas Intervención					
Numeración		Descripción	Clasificación		Fuente	Medio	Individuo	Nivel de deficiencia	Nivel de exposición	Nivel de probabilidad (ND X NE)	Interpretación del nivel de	Nivel de consecuencia	Nivel de riesgo (NR) e intervención	Interpretación del NR	Aceptabilidad del riesgo	N° de trabajadores expuestos	Visitantes - Contratistas	Peor consecuencia	Existencia Requisito Legal Específico asociado (Si o No)	Eliminación	Sustitución	Controles de ingeniería	Controles administrativos, señalización, advertencia	Equipos / elementos de protección personal
18	Elaboración de Gaviones o colchoneta de relleno (Manipulación de piedras de gran tamaño (cargue, transporte y descargue)	Movimientos repetitivos y sobreesfuerzo en miembros superiores	BIO MECANICO	Lesiones musculoesqueléticas dorsalgias Lumbalgias, dolores en articulaciones en manos, brazos y codos.	NA	NA	NA	2	3	6	B	10	60	III	Aceptable.	40	NA	Lesiones Osteomusculares	Si	NA	NA	Utilizar herramientas con diseño ergonómico, fáciles de agarrar y ligeras y con mangos diseñados para evitar posiciones forzadas	Implementar pausas activas y horarios rotativos para minimizar la repetitividad. Realizar estiramientos durante la jornada de trabajo	Guantes de vaqueta, casco protector, gafas de seguridad
19	Elaboración de Gaviones o colchoneta de relleno (Manipulación de piedras de gran tamaño (cargue, transporte y descargue)	Levantamiento de cargas	BIO MECANICO	Lumbalgias y hernias discales	NA	NA	NA	6	3	18	A	25	450	II	Aceptable con Control Específico	20	N/A	Lesiones Osteomusculares incapacitantes.	No	NA	Uso de carretillas	Usar elementos que mejoren el agarre de la carga, haciéndola más segura y confortable. Evaluar el peso de la carga antes de levantarla y seguir	Capacitar al personal en manipulación de cargas (cargue, desplazamiento y descargue). Organizar adecuadamente los materiales para evitar manipulaciones y desplazamientos innecesarios. Ejecutar programa	Guantes de vaqueta, casco protector, gafas de seguridad

Nº	Actividad relacionada al peligro	Peligro		Efectos posibles	Contro les existen tes			Evaluación del riesgo						Valora ción del riesgo	Criterios para establecer controles				Medidas Intervención					
Numeración		Descripción	Clasificación		Fuente	Medio	Individuo	Nivel de deficiencia	Nivel de exposición	Nivel de probabilidad (ND X NE)	Interpretación del nivel de	Nivel de consecuencia	Nivel de riesgo (NR) e intervención	Interpretación del NR	Aceptabilidad del riesgo	Nº de trabajadores expuestos	Visitantes - Contratistas	Peor consecuencia	Existencia Requisito Legal Específico asociado (Si o No)	Eliminación	Sustitución	Controles de ingeniería	Controles administrativos, señalización, advertencia	Equipos / elementos de protección personal
																					recomendaciones técnicas.	para realizar ejercicios de calentamiento y estiramiento.		
20	Elaboración de Gaviones o colchoneta de relleno (Manipulación de piedras de gran tamaño (cargue, transporte y descargue)	Posturas prolongadas	BIO MECANICO	Lesiones musculo esqueléticas dorsalgias Lumbalgias, dolores en articulaciones en manos, brazos y codos.	NA	NA	NA	2	3	6	B	10	60	III	Aceptable.	40	NA	Lesiones Osteomusculares	Si	NA	NA	Utilizar herramientas con diseño ergonómico, fáciles de agarrar y ligeras y con mangos diseñados para evitar posiciones forzadas	Implementar pausas activas y horarios rotativos para minimizar la repetitividad. Realizar estiramientos durante la jornada de trabajo	Guantes de vaqueta, casco protector, gafas de seguridad

Fuente. Elaboración Propia



### *Mapa de Riesgos*

Para el caso presente, se usó esta herramienta para tener un mayor control sobre los riesgos presentes en el trabajo. Es un listado que incluye todas las tareas que se ejecutan en la población muestra de un proceso de producción y, de igual manera, es una medida de trazabilidad para identificar actividades o tareas riesgosas. Las actividades evaluadas se categorizaron de acuerdo al trabajo realizado. Básicamente, esta información es complemento de la matriz de riesgos y peligros que se expuso anteriormente, solo que es agregado el ítem de las partes del cuerpo afectadas. Además, se agruparon los factores de riesgo por actividad y tarea a evaluar, con el fin evidenciar cada actividad con sus factores de riesgo asociados:

**Tabla 4**

*Mapa de Riesgos Relacionado con las Actividades*

N°	Área	Actividad	Tarea a Evaluar	Herramienta	Factor de Riesgo	Partes del Cuerpo Afectadas	Posibles Daños a la Salud
1	Construcción	Excavación y movimiento manual de tierra	Picado y paleo permanente	Palas, picas	Levantamiento de cargas y movimientos repetitivos	Espalda, tronco, manos muñecas y brazos	Lumbalgias y hernias discales, Hombro doloroso, epicondilitis, síndrome del túnel del carpo, síndrome de Quervain
2	Construcción	Levantamiento, transporte y descargue manual de materiales desde los camiones hacia el lugar de Trabajo	Cargue y descargue de bultos de cemento transporte de los mismos	Trabajo realizado manualmente (no aplica el uso de carretilla dada las condiciones del terreno)	Levantamiento de cargas y movimientos repetitivos	Espalda (zona cervical, dorsal y lumbar), hombros, brazos y cuello.	Lumbalgias y hernias discales, dolores en brazos, muñecas, manos y cuello
3	Construcción	Elaboración de cortacorrientes	Transporte y colocación de sacos de fide que contiene mezcla de suelo-cemento	Palas, picas, sacos de fide, barras y macetas	Levantamiento de cargas y movimientos repetitivos	Espalda (zona cervical, dorsal y lumbar), hombros, brazos y cuello.	Lumbalgias y hernias discales, dolores en brazos, muñecas y manos

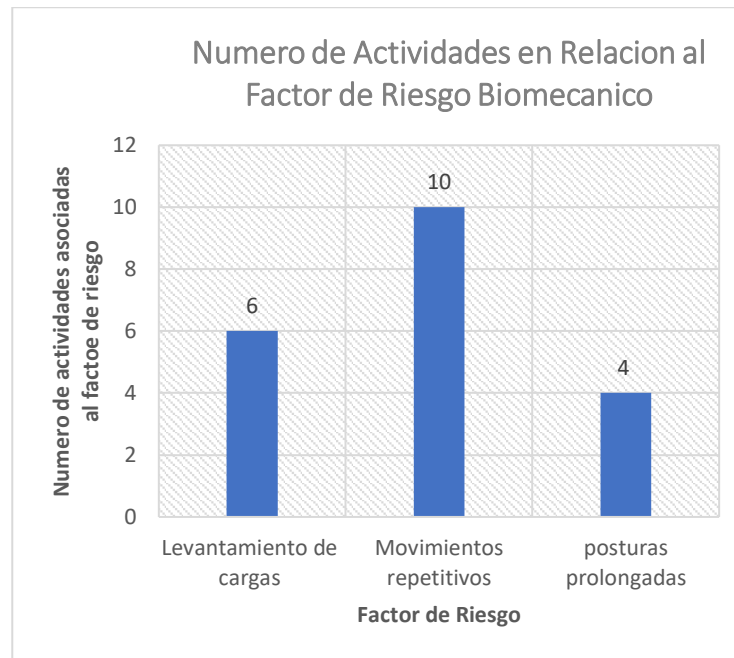
N°	Área	Actividad	Tarea a Evaluar	Herramienta	Factor de Riesgo	Partes del Cuerpo Afectadas	Posibles Daños a la Salud
4	Cons truccion	Fabricación de canal con sacos de suelo cemento con y sin disipadoras (3 sacos)	Transporte y colocación de sacos y fique que contiene mezcla de suelo-cemento	Palas, picas, sacos y fique, barras y macetas	Levantamiento de cargas y movimientos repetitivos	Espalda (zona cervical, dorsal y lumbar), hombros, brazos y cuello.	Lumbalgias, Hernias discales, dolores en brazos, muñecas y manos
5	Cons truccion	Trabajos realizados en las ras del suelo	Alisamiento de la placa de concreto	Llanas, regletas, espátulas, baldes, niveles de burbuja, martillo de goma, palustres, etc.	Posturas prolongadas y movimientos repetitivos	Espalda (zona lumbar), muñecas, rodillas, piernas, brazos	Lumbalgia, tendinitis, tenosinovitis de Quervain y el síndrome del túnel carpiano
6	Cons truccion	Elaboración de Vigas	Amarre de hierro con alambre en bipedestación	Amarrador Bichiroque	Posturas prolongadas y movimientos repetitivos	Espalda (zona lumbar), muñeca, brazos y espalda	Lumbalgia, tendinitis, tenosinovitis de Quervain y el síndrome del túnel carpiano
7	Cons truccion	Elaboración de canal y Cunetas (Extendido con la mezcla de concreto y rejuntado)	Revestimiento de hormigón o concreto en canales y cunetas	Llanas, regletas, palustres, baldes, niveles de burbuja, martillo de goma, paletas, etc.	Posturas prolongadas y forzadas y movimientos repetitivos	Espalda (zona lumbar), rodillas, pies, brazos, cuello, muñeca	Lumbalgias, dolores en articulaciones de manos, muñecas y brazos
8	Cons truccion	Elaboración manual de la mezcla de concreto	Disposición de la arena y cemento en la hormigonera, llenado y cargado de baldes	Pala, balde, hormigonera, agua y triturado.	Movimientos repetitivos y levantamiento de cargas	Tronco	Lumbalgias
9	Cons truccion	Elaboración de cunetas, cortacorrientes y canales	Compactación de zanjas y sacos con pisones manuales	Pisones manuales	Movimientos repetitivos	Manos, muñecas y brazos	Tendinitis, la tenosinovitis de Quervain y el síndrome del túnel carpiano
10	Cons truccion	Elaboración de Gaviones o colchones de relleno	Manipulación de piedras de gran tamaño (carga, transporte y descarga)	Carretillas y trabajo manual	Posturas forzadas, movimientos repetitivos y levantamiento de cargas	Espalda (zona lumbar), brazos y manos.	Tendinitis, la tenosinovitis de Quervain y el síndrome del túnel carpiano y tendinitis del manguito rotador

Fuente. Elaboración Propia

***Análisis de los Resultados de la Matriz de Identificación de Peligros, Evaluación y Control de Riesgos (GTC 45/2012)***

**Figura 1.**

*Número de Actividades Clasificadas en Relación al Factor de Riesgo Biomecánico*



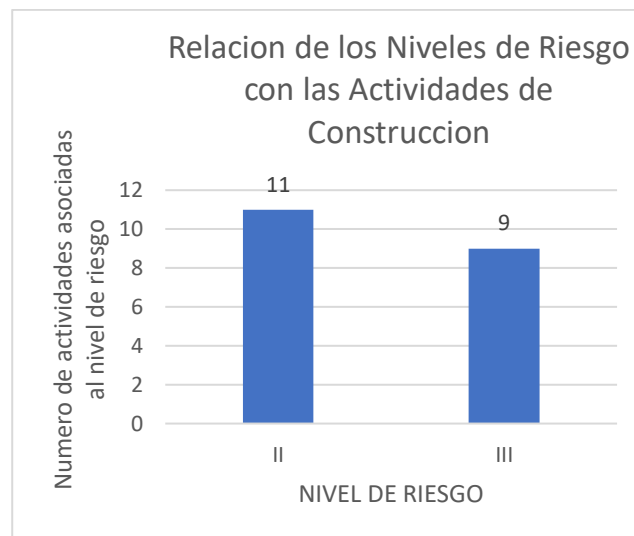
*Nota.* Representación numérica del número de actividades en relación al factor de riesgo biomecánico. Elaboración Propia

En la gráfica anterior se observa que los movimientos repetitivos son los factores de riesgo biomecánico con mayor presencia en las actividades de construcción (10 en total), dado que incluyen trabajos con una misma secuencia de movimientos corporales en ciclo de tareas cortas. Hay que tener en cuenta que la repetitividad produce sobreesfuerzo corporal, siendo este factor una de las principales causas de incapacidades temporales. Entre tanto, el levantamiento de carga se genera en 6 actividades, en las que se incluyen el cargue, transporte y descargue de materiales de construcción (bultos de cemento, sacos de suelo-cemento, bloques de concreto, varillas de hierro, piedras para elaboración de gaviones, etc.). Indudablemente es uno de los factores de riesgo con mayor impacto corporal,

especialmente en la zona lumbar, lo cual expone al trabajador a un riesgo considerable de lesión. Finalmente, las posturas prolongadas se presentan en 4 actividades, las cuales incluyen trabajos realizados a ras del suelo y el revestimiento de concreto u hormigón en zonas de difícil alcance.

**Figura 2.**

*Relación de los Niveles de Riesgo con las Actividades de Construcción*



*Nota.* 11 actividades comprenden nivel II y 9 actividades nivel de riesgo III. Elaboración Propia

En la matriz se pudo determinar que solo se presentan dos niveles de riesgo (II y III), en donde varían de acuerdo a cada actividad realizada. Ahora bien, 11 labores fueron evaluadas determinándoseles nivel de riesgo II, mientras que 9 fueron establecidas con nivel de riesgo III, según la metodología de la GTC 45/2012. Cabe resaltar que ninguna tarea fue clasificada como riesgo I, ya que no se han presentado lesiones graves que comprometan en consideración partes del cuerpo delicadas como la zona lumbar, entre otras. Además, no es necesario suspender labores, como lo indica el significado del nivel de riesgo I (Según la GTC45/2012), pues se cuenta con unos indicadores de accidentalidad leves y no graves. Sin embargo, si se resalta que al considerarse labores con niveles de

riesgo II y III, sea necesario corregir y adoptar medidas de control inmediatas, justificándose la intervención y rentabilidad.

**Tabla 5**

*Actividades con Movimientos Repetitivos y Clasificación de su Nivel de Riesgo*

Actividades (Movimientos Repetitivos)	Nivel de Riesgo	
	Riesgo II	Riesgo III
Excavación y Movimiento de Tierra	X	
Transporte de Materiales	X	
Elaboración de cunetas, cortacorrientes y canales	X	
(Compactación de zanjas y sacos con pisones manuales)	X	
Elaboración de Gaviones o colchoneta de relleno	X	
Elaboración de Cortacorrientes	X	
Fabricación de canales con sacos de suelo-cemento	X	
Trabajos realizados a ras de suelo (Alisamiento, pegado de placas, etc.)		X
Elaboración de vigas (Amarre en bipedestación)		X
Elaboración de canales y cunetas (revestimiento con concreto)		X
Elaboración manual de mezcla de concreto (disposición de la arena y Cemento en la mezcladora, llenado y cargado de baldes)		X
TOTAL	6	4

Fuente. Elaboración Propia

Según la Tabla 5, de las 10 actividades en donde se presentan movimientos repetitivos, 6 corresponden a un nivel de riesgo II y 4 a un nivel de riesgo III. Esto quiere decir que es necesario tomar medidas de control inmediatas, tales como la sustitución de herramientas manuales por herramientas eléctricas en aquellas operaciones en las que sea posible e intentar mecanizar aquellas

tareas que sean muy repetitivas y en las que el trabajador aporte poco valor. Por otro lado, el uso de herramientas con diseño ergonómico (fáciles de agarrar, ligeras y con mangos diseñados de forma que evite la adopción de posiciones forzadas al trabajador); es otra medida de control preventivo que se pueden establecer. Además, desde el punto de vista administrativo, es recomendable planificar rotaciones entre tareas del mismo puesto de trabajo que permita la utilización de diferentes grupos musculares. Cuando Montinpetrol S.A lo permita, se puede dejar al trabajador cierta autonomía para decidir cuándo necesita descansar o cambiar de tipo de tarea. Asimismo, realizar estiramientos durante la jornada de trabajo, establecer pausas activas periódicas y descansar, permitirán disminuir dolencias o posibles lesiones con este factor de riesgo ergonómico.

Ahora bien, al considerarse un trabajo repetitivo en ciertas fases (como por ejemplo el transporte continuo y permanente de materiales) es preferible realizar pausas cortas y frecuentes. De igual forma, el trabajador debe recibir capacitación y formación teórica - practica sobre los riesgos a los que están expuestos y las medidas preventivas centrándose principalmente en la reducción de los movimientos repetitivos.

**Tabla 6**

*Actividades con Manipulación de Cargas y Clasificación de su Nivel de Riesgo*

Actividades (Manipulación de Cargas)	Nivel de Riesgo	
	Riesgo II	Riesgo III
Excavación y Movimiento de Tierra	X	
Transporte de Materiales	X	
Elaboración de cortacorrientes	X	
Elaboración de Gaviones o colchoneta de relleno	X	

Actividades (Manipulación de Cargas)	Nivel de Riesgo	
	Riesgo II	Riesgo III
Fabricación de canales con sacos de suelo-cemento	X	
Elaboración de mezcla de concreto	X	
TOTAL	6	0

Fuente. Elaboración Propia

La manipulación de cargas se presenta en 6 actividades siendo todas evaluadas con nivel de riesgo II. Indudablemente la organización debe establecer medidas de control inmediatas que permitan disminuir el riesgo a posibles lesiones osteomusculares. Las tareas que se ejecutan en la obra son permanentes y frecuentes, lo que aumenta el riesgo de probabilidad a un accidente de trabajo o enfermedad laboral.

Cabe recordar que el peso máximo recomendado en trabajos habituales de manipulación de cargas es de 25 kg, lo cual permite que la organización tome controles previos a las actividades tales como el peso de la carga, las características del trabajador y los desplazamientos y distancias recorridas.

En Montinpetrol S.A generalmente se manipulan cargas con pesos que, en muchas ocasiones, sobrepasan los 25kg, tales como los bultos de cemento (50kg) y piedras para la elaboración de gaviones (pesos variados según el diámetro de la piedra, los cuales son generalmente entre 10 y 12cm promedio). En la mayoría de los casos, estos elementos son transportados en sacos y carretillas. Sin embargo, condiciones como la inestabilidad del terreno o suelos fangosos, no permiten la circulación adecuada del transporte de los mismos con dichas herramientas, obligando a realizar esta actividad manualmente, dificultándose la tarea y generando molestias y dolores en la zona lumbar especialmente. Entre tanto, hay que tener en cuenta que el diámetro de la piedra varía en función del diseño del gavión, por lo que

también se requieren levantamientos de rocas con gran tamaño y peso, realizándose entre dos o varios trabajadores al tiempo. Indudablemente estas tareas exponen al trabajador a lesiones considerables en la espalda baja manos e incluso, piernas.

Es recomendable que Montinpetrol S.A verifique las condiciones o características antropométricas de sus colaboradores en función de las tareas a realizar, ya que los riesgos a lesiones osteomusculares por levantamiento de cargas varían en función del peso, tamaño y capacidad de carga del trabajador. Además, se deben considerar algunos aspectos previos a la ejecución de labores como las características físicas (genero, edad, estado de salud y capacidad física), lo que permita contar con el personal idóneo para estas tareas. Otro factor como la formación o experiencia es fundamental, ya que, si no se cuenta con empleados entrenados y familiarizados con el trabajo, puede dar lugar a lesiones e interferir en la calidad de la actividad desarrollada.

Por otro lado, la organización no cuenta con ayudas mecánicas como plataformas rodantes, grúas o elementos que permitan facilitar el levantamiento, transporte y colocación de las mismas. Esto sin duda genera un costo adicional; sin embargo, se previene a cualquier tipo de lesión osteomuscular. Asimismo, el uso adecuado de elementos que mejoren el agarre de la carga es una opción viable para disminuir los riesgos de sobreesfuerzo en manos.

Cuando sea necesario, es mejor empujar que arrastrar la carga, ya que, al empujar, se permite ayudar el desplazamiento con el peso del cuerpo, disminuyendo el esfuerzo necesario; caso contrario con halar la carga.



**Tabla 7***Actividades con Posturas Forzadas y Clasificación de su Nivel de Riesgo*

<b>Actividades (Manipulación de Cargas)</b>	<b>Nivel de Riesgo</b>	
	<b>Riesgo II</b>	<b>Riesgo III</b>
Trabajos realizados a ras de suelo (Alisamiento y llenado de placas)		X
Elaboración de vigas (Trabajo en bipedestación)		X
Elaboración de cunetas y canales (Revestimiento con concreto)		X
Elaboración de Gaviones o colchoneta de relleno		X
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>4</b>

Fuente. Elaboración Propia

Según la Tabla 7, se evidencia que son cuatro las actividades que involucran posturas forzadas, siendo todas categorizadas como riesgo III. Esto refleja que es necesario mejorar en lo posible la forma de ejecutar el trabajo, con el fin de disminuir el riesgo a posibles lesiones.

Labores como el alisamiento, pegado de bloques de concreto y el llenado de placas involucran posiciones forzosas de las extremidades y espalda, lo que aumenta la posibilidad de lesiones osteomusculares de tipo degenerativo. Por otro lado, cuando se trabaja a nivel del suelo (como el almacenamiento, trabajos a ras de suelo o dejar materiales a nivel del mismo y pegado de placas de concreto manualmente), provoca importantes flexiones en la espalda y brazos. Además, cuando se realizan alisamientos de las placas fundidas de forma manual, permitiendo que se generen extensiones en brazos y piernas, debido a la posición en cuclillas o en rodillas, dificultándose la tarea y exponiendo así al trabajador a posiciones forzosas que pueden producir lesiones a corto o largo plazo.

A pesar de ser categorizadas como riesgo III, Montinpetrol S.A debe seguir ciertas recomendaciones relacionadas con la elevación de los materiales colocándolos sobre mesas regulables

para evitar disponerlos a ras de suelo y de esta forma, disminuir las flexiones en espalda y brazos. Ahora, si el trabajo a ras de suelo es permanente, se pueden disponer de asientos o taburetes para reducir la tensión en la espalda o en las rodillas. En labores que obliguen al trabajador a permanecer en cuclillas (como por ejemplo el amarre de vigas de hierro a ras de suelo o el pegado de concreto), es conveniente que Montinpetrol S.A disponga de cuñas que limiten la flexión de la rodilla. También el uso de rodilleras o almohadillas facilitan el trabajo a ras de suelo, protegiendo los huesos, el cartílago de la rodilla y reduciendo la tensión de la articulación. Es importante que la organización realice inspecciones periódicas sobre la forma del manejo de las herramientas manuales y el impacto que estas puedan tener en las articulaciones de manos y muñeca, ya que es indispensable que se modifique o añadan algunos elementos con diseño ergonómico, como por ejemplo mangos de extensión, telescópicos y articulados o con acoples incorporados en el mango, facilitando el trabajo, además de reducir las posturas forzadas.

Por otro lado, es fundamental que se cuente con una buena organización previa al trabajo, es decir, disponer de revisión diaria con el orden y la limpieza del área de operación. Una correcta organización de los materiales puede evitar manipulaciones y desplazamientos innecesarios, así como tropiezos y caídas.

Al considerarse labores que mantienen posturas prolongadas permanentemente, se recomienda la alternancia de tareas que permitan adoptar posiciones de trabajo diferentes, evitando la sobrecarga física. También deben planificarse pausas periódicas y periodos de recuperación adecuados, preferiblemente en zonas de sombra. Asimismo, es muy recomendable realizar ejercicios de calentamiento y estiramiento para disminuir la sobrecarga muscular y preparar el cuerpo de cara a

realizar tareas con demanda física apreciable. Por otro lado, la empresa debe proporcionar a los trabajadores formación específica, teórica y práctica sobre los riesgos a los que están expuestos y las medidas preventivas, centrando esta formación en las alternativas para reducir la adopción de posturas forzadas.

## **Etapas 2. Aplicación del Cuestionario Nórdico de Kuorinka**

La aplicación del Cuestionario Nórdico de Kuorinka se realizó mediante el diseño de 11 preguntas de tipo ergonómico; algunas estructuradas de selección múltiple, con opciones variadas de elección única. Esto se determinó con el fin de detectar la existencia de síntomas iniciales, que todavía no han constituido enfermedad o no han llevado aun a consultar al médico. Estas molestias generalmente fueron ocasionadas por las condiciones de trabajo en las que los empleados realizan actividades principalmente de levantamiento y descargue de materiales, uso de herramientas que involucran movimientos repetitivos, así como la ejecución de labores en posiciones forzadas y prolongadas. Con la ejecución del cuestionario, sin duda se permitió obtener información para estimar el nivel de riesgo de forma proactiva, actuando de una manera mucho más rápida.

En las 11 preguntas se involucraron 5 partes fundamentales del cuerpo que se ven comprometidas durante la ejecución de las actividades: cuello, hombro, zona lumbar o dorsal, codo o antebrazo y muñeca o mano. En ellas se cuestionaron preguntas relacionadas con tiempos de duración de las molestias, causas de las mismas, duración por episodios, entre otros factores. Hay que tener en cuenta que el cuestionario es flexible a la modificación que se desee realizar (agregar o quitar preguntas y partes del cuerpo), ya que esto depende especialmente del tipo de labor que se realice. Se recuerda que con los resultados que se mostraran a continuación, se pretende mejorar las condiciones en que se

realizan las tareas, a fin de alcanzar un mayor bienestar para los trabajadores y mejorar los procedimientos de trabajo de modo de hacerlos más fáciles y productivos.

Antes de mostrar con detalle cada uno de los resultados y su posterior análisis, se mostrará una breve explicación del método que se estableció para la realización del mismo:

**Tabla 8**

*Herramientas Usadas en el Desarrollo de la Encuesta (Cuestionario Nórdico de Kuorinka)*

Herramientas	Descripción
Cuestionario Nórdico de Kuorinka	11 preguntas tipo ergonómico con 5 partes fundamentales del cuerpo
Software para la realización de encuestas (Google Forms) y Software de análisis estadístico (IBM-SPSS)	Google forms permite la creación de encuestas modo virtual, ya sea de selección múltiple, multivariable o casillas de verificación, entre otras. Entre tanto, IBM-SPSS permite el análisis de datos estadísticos para encuestas, realizando una serie de gráficas y tablas comparativas.
Computadora o laptop	Hardware para la digitación y almacenamiento de datos de la investigación
Software de apoyo (Microsoft Excel y Word)	Herramientas ofimáticas para realizar la digitación del documento de investigación

Fuente. Elaboración Propia

El diseño y digitación de las preguntas se realizaron en la plataforma virtual Google Forms, la cual permite establecer la caracterización como el tipo de preguntas, el número de encuestas y tipo de respuestas. Posteriormente, se vincularon mediante un link directo, el cual fue enviado a los 50 trabajadores para responder el cuestionario. Una vez respondido, la plataforma realizó un registro automático por cuestionario con las respuestas ya establecidas, llevando un control de las mismas. La toma del total de las respuestas tardó aproximadamente una semana. Una vez recopilada la

información, se descargaron las respuestas mediante un archivo en Excel y se introdujeron en el software IBM-SPSS mediante una serie de variables numéricos, los cuales trabajan en función de cada respuesta. Finalmente, se analizaron los datos, tablas y graficas arrojados por el software, los cuales se mostrarán en el siguiente ítem.

### ***Análisis de los Resultados por Cada Pregunta***

El análisis de los resultados se llevó a cabo por pregunta, en las que en cada una se ve reflejada una tabla donde se muestran los datos estadísticos de valores válidos y perdidos, es decir, el número de preguntas respondidas (validas) y el número de preguntas no respondidas o ignoradas (perdidas). Posteriormente, se evidencian a modo general las 5 graficas (cada una corresponde a una parte del cuerpo) con su respectiva tabla de frecuencia y porcentaje. Finalmente, se muestra una figura generalizada, que comprende la comparación grafica de todas las partes del cuerpo.

### **Pregunta 1.: ¿Ha Tenido Molestias en.?**

**Tabla 9**

*Datos Estadísticos de Valores Validos y Perdidos en la Pregunta 1.*

		<b>¿Ha Tenido Molestias en Cuello?</b>	<b>¿Ha Tenido Molestias en Hombro?</b>	<b>¿Ha Tenido Molestias en la Zona Dorso o Lumbar?</b>	<b>¿Ha Tenido Molestias en el Codo o Antebrazo?</b>	<b>¿Ha Tenido Molestias en la Muñeca o Mano?</b>
N	Válido	35	41	44	34	38
	Perdidos	15	9	6	16	12
Suma		50	50	50	50	50

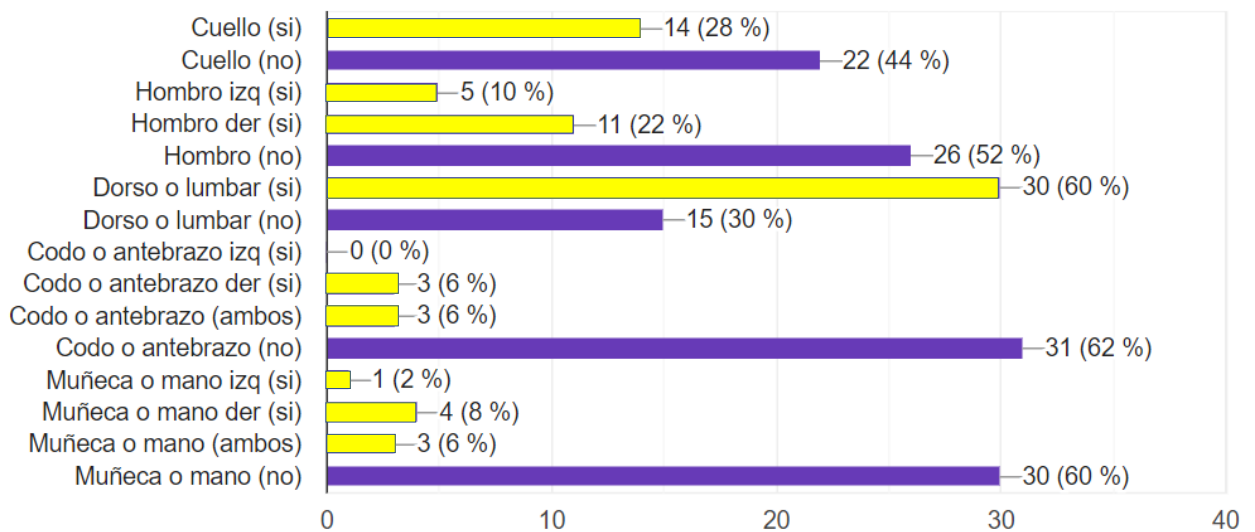
Fuente. Elaboración Propia

En la tabla 9 se describe el número total de respuestas registradas por pregunta. El valor “valido” hace referencia al total de respuestas registradas (incluyen los “si” y “no”), mientras que el valor “perdidos” hace mención a los trabajadores que no respondieron la pregunta. Indudablemente

se evidencia que la pregunta relacionada con el hombro y la zona lumbar son las más respondidas con 41 y 44 respectivamente, mientras que la que hace referencia al codo o antebrazo fue respondida en 34 oportunidades.

**Figura 3.**

*Distribución Porcentual de Molestias por Cada parte del Cuerpo Afectada.*



*Nota.* En amarillo trabajadores que respondieron “SI” y en morado los que respondieron “NO”. La zona dorso lumbar es la región con mayor votación de trabajadores por dolencias con 30 votos. Elaboración propia.

Antes de realizar el análisis, se hace la siguiente observación: los porcentajes que se muestran en cada respuesta están en función del total de la muestra, es decir, 50 trabajadores. Solo se tendrán en cuenta las respuestas marcadas como SI, es decir, para el caso de la primera pregunta (Figura 3), están enmarcadas en amarillo.

Según la Figura 3, la parte del cuerpo que presenta mayores molestias en todo el muestreo es la zona Dorso o lumbar, con una votación de 30 trabajadores (equivalente al 60 % de la población muestra). Esto sin duda refleja que más de la mitad de la población está siendo afectada en esta parte

del cuerpo, evidenciándose que la mayor parte de las actividades que se realizan comprenden el cargue y descargue de materiales, lo que sin duda expone al trabajador a este tipo de molestias.

Posteriormente, el cuello es la segunda región corporal con mayores molestias, con 14 votos a favor (correspondiente al 28%), es decir, un poco más de una cuarta parte de la población muestra.

Asimismo, en tercer lugar, se encuentran los hombros, siendo el derecho el más votado en 11 oportunidades equivalentes al 22% de la población muestra, así como el hombro izquierdo en 5 ocasiones (10%). Finalmente, las regiones corporales con menor votación fueron: la muñeca o mano derecha con un 8% (4 votos), codo o antebrazo con 3 oportunidades equivalentes al 6% y muñeca o mano izquierda con un voto. Indudablemente queda demostrado que la zona dorso o lumbar duplica básicamente a la zona del cuello, por lo que, sin duda, es una zona totalmente comprometida en el desarrollo de las actividades que involucren los levantamientos de carga. Por esta razón, es indispensable que se realizan exámenes periódicos por parte de la ARL que presta el servicio en los trabajadores que presentan este tipo de molestias, así como las recomendaciones medico laborales, Además, la rotación y la disminución de los tiempos de trabajo son muy importantes, pues permiten minimizar la carga física y el desgaste, aliviando parte de las dolencias.

Por otra parte, se debe tener en cuenta que las lesiones musculoesqueléticas no ocurren inmediatamente; por el contrario, tardan un tiempo en manifestarse. Sin duda, se debe prestar atención inmediatamente empiecen los dolores, con el fin de diagnosticar y tratar una posible enfermedad. Muchas veces al trabajador le es desapercibido una leve dolencia muscular o lumbar y continúa trabajando. Sin embargo, estas enfermedades osteomusculares son silenciosas y degenerativas, agravándose con el tiempo si no se toman medidas preventivas a tiempo

A continuación, se muestran las tablas de datos con sus respectivas graficas (por cada parte del cuerpo) para la pregunta 1, registrándose como soporte técnico de la encuesta:

**Tabla 10**

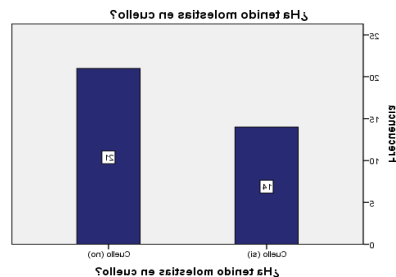
*Distribución de Frecuencia y Porcentaje de Molestias en el Cuello*

¿Ha Tenido Molestias en Cuello?		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Cuello (si)	14	28,0	40,0	40,0
	Cuello (no)	21	42,0	60,0	100,0
	Total	35	70,0	100,0	
Perdidos	Sistema	15	30,0		
Total		50	100,0		

Fuente. Elaboración Propia

**Figura 4.**

*Distribución del número de molestias en el cuello.*



Fuente. Elaboración Propia

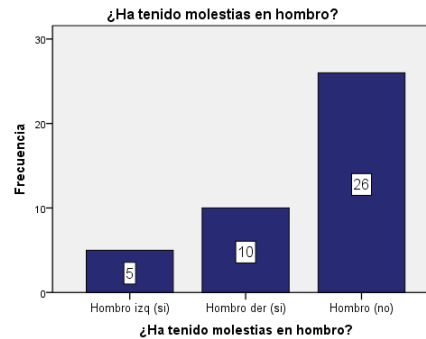
**Tabla 11**

*Distribución de Frecuencia y Porcentaje de Molestias en el Hombro*

¿Ha Tenido Molestias en Hombro?		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Hombro izq. (si)	5	10,0	12,2	12,2
	Hombro dar (si)	10	20,0	24,4	36,6
	Hombro (no)	26	52,0	63,4	100,0
	Total	41	82,0	100,0	
Perdidos	Sistema	9	18,0		
Total		50	100,0		

Fuente. Elaboración Propia



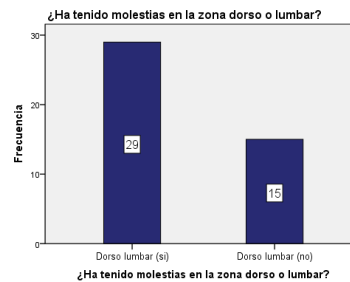
**Figura 5.***Distribución del Número de Molestias en el Hombro*

Fuente. Elaboración Propia

**Tabla 12***Distribución de Frecuencia y Porcentaje de Molestias en la Zona Dorso o Lumbar*

¿Ha tenido Molestias en la Zona Dorso o Lumbar?					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Dorso lumbar (si)	29	58,0	65,9	65,9
	Dorso lumbar (no)	15	30,0	34,1	100,0
	Total	44	88,0	100,0	
Perdidos	Sistema	6	12,0		
Total		50	100,0		

Fuente. Elaboración Propia

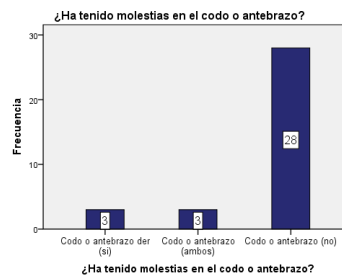
**Figura 6.***Distribución del Numero de Molestias en la Zona Dorso o Lumbar*

Fuente. Elaboración Propia

**Tabla 13***Distribución de Frecuencia y Porcentaje de Molestias en el Codo o Antebrazo*

		¿Ha tenido molestias en el codo o antebrazo?			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Codo o antebrazo der (si)	3	6,0	8,8	8,8
	Codo o antebrazo (ambos)	3	6,0	8,8	17,6
	Codo o antebrazo (no)	28	56,0	82,4	100,0
	Total	34	68,0	100,0	
Perdidos	Sistema	16	32,0		
Total		50	100,0		

Fuente. Elaboración Propia

**Figura 7.***Distribución del número de molestias en el codo o antebrazo*

Fuente. Elaboración Propia

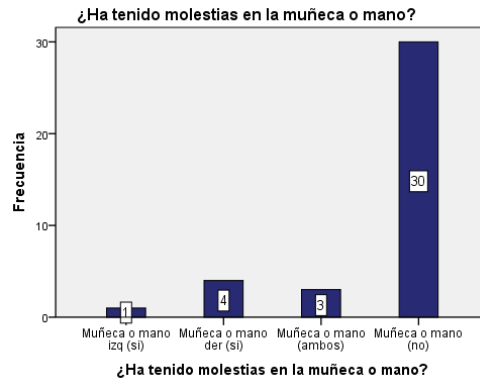
**Tabla 14***Distribución de Frecuencia y Porcentaje de Molestias en la Muñeca o Mano*

		¿Ha tenido molestias en la muñeca o mano?			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muñeca o mano izq. (si)	1	2,0	2,6	2,6
	Muñeca o mano der (si)	4	8,0	10,5	13,2
	Muñeca o mano (ambos)	3	6,0	7,9	21,1
	Muñeca o mano (no)	30	60,0	78,9	100,0
	Total	38	76,0	100,0	
Perdidos	Sistema	12	24,0		
Total		50	100,0		

Fuente. Elaboración Propia

**Figura 8.**

*Distribución del Número de Molestias en la Muñeca o Mano.*



Fuente. Elaboración Propia

## 2. ¿Desde Hace Cuánto Tiempo?

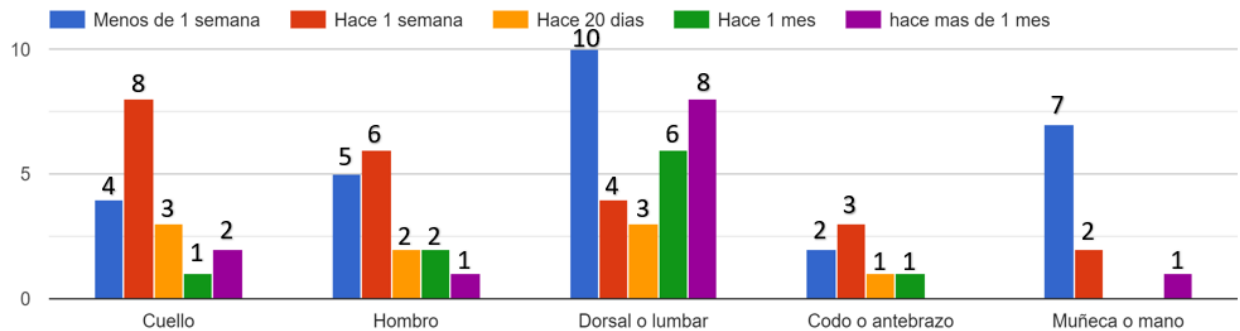
**Tabla 15**

*Datos Estadísticos de Valores Validos y Perdidos en la Pregunta 2.*

		¿Desde hace cuánto tiempo (cuello)?	¿Desde hace cuánto tiempo (hombro)?	¿Desde hace cuánto tiempo (dorso o lumbar)?	¿Desde hace cuánto tiempo (codo o antebrazo)?	¿Desde hace cuánto tiempo (muñeca o mano)?
N	Válido	18	16	31	7	10
	Perdidos	32	34	19	43	40
Suma		50	50	50	50	50

Fuente. Elaboración Propia

Según la tabla 15, se puede evidenciar que el valor máximo de respuestas estuvo relacionado con la pregunta dirigida hacia la zona dorso lumbar, lo que indica 31 trabajadores. Entre tanto, la pregunta menos respondida fue la relacionada con el tiempo de molestias en el codo y antebrazo, en donde solo 7 trabajadores respondieron y 43 no lo hicieron.

**Figura 9.***Distribución Numérica del Tiempo que llevan los Trabajadores con las Molestias*

*Nota.* Tiempos menores a 1 semana fueron los más votados con 26 votos. La Zona dorso lumbar es la más votada (10) en ese mismo periodo mencionado. Fuente. Elaboración Propia

Según la figura 9, el tiempo de molestias con mayor votación corresponde a periodos de molestias menores a 1 semana, manifestados por trabajadores que presentan dolores en su zona dorso o lumbar (10 votos). Entre tanto, le siguen los tiempos de molestia de hace 1 semana con 8 oportunidades, relacionados con molestias en el cuello y tiempos de molestias mayores a 1 mes en relación a la zona dorso lumbar, también con 8 ocasiones. Asimismo, los tiempos de molestias menores a 1 semana se vuelven a repetir, pero en la zona de la muñeca o mano, con 7 oportunidades. Esto sin duda refleja que las molestias generadas por las actividades son recientes en la mayoría de las situaciones, deduciendo que se está a tiempo para realizar cualquier tipo de examen ocupacional al trabajador y en lo posible detectar o descartar alguna enfermedad osteomuscular. Por ello, es importante que Montinpetrol S.A realice un control detallado sobre los casos de molestias y envíe a la ARL a estos trabajadores para ser diagnosticados, con el fin de realizarles tratamiento médico. Ahora bien, si se observa la gráfica, se evidencia que son menos casos los que reportan molestias con tiempos

de periodo largos, como por ejemplo molestias en el cuello con tiempos de hace 1 mes o más de 1 mes (1 y 2 votaciones respectivamente) o en el codo y antebrazo (1 votación) para cada uno), lo que sin duda supone que las dolencias se presentan con mayor intensidad a medida que el tiempo avanza. Esto refleja que este tipo de dolencias pueden ser degenerativa, lo que quiere decir que, a mayor tiempo de exposición, mayores serán los casos de personas con molestias. Ahora bien, si se analiza por región corporal, la zona dorso lumbar es la parte con mayor votación (con un total de 31 votos), lo que evidencia que estas personas presentan molestias en esa zona. Entre tanto, la muñeca o mano es la parte con menor votación (solo 10 trabajadores) reflejando que son pocos los que presentan molestias ya sea a corto o largo plazo.

A continuación, se muestran las gráficas por cada parte del cuerpo para la pregunta 2, registrándose como soporte técnico de la encuesta

**Tabla 16**

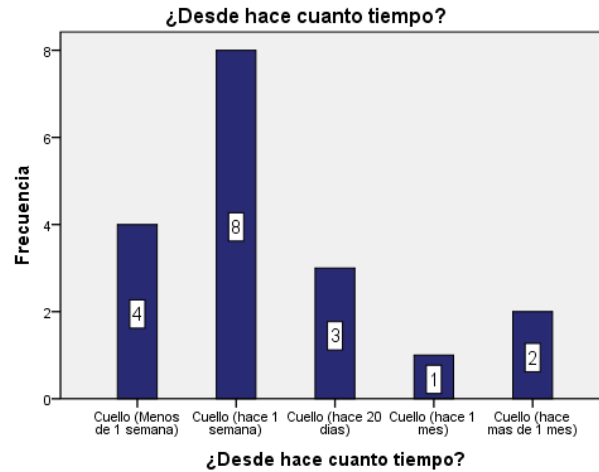
*Distribución de frecuencia y porcentaje del tiempo de molestias en el cuello*

¿Desde hace cuánto tiempo? CUELLO					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Cuello (Menos de 1 semana)	4	8,0	22,2	22,2
	Cuello (hace 1 semana)	8	16,0	44,4	66,7
	Cuello (hace 20 días)	3	6,0	16,7	83,3
	Cuello (hace 1 mes)	1	2,0	5,6	88,9
	Cuello (hace más de 1 mes)	2	4,0	11,1	100,0
	Total	18	36,0	100,0	
Perdidos	Sistema	32	64,0		
Total		50	100,0		

Fuente. Elaboración Propia

**Figura 10.**

*Distribución Numérica de los Tiempos de Molestias en el Cuello.*



Fuente. Elaboración Propia

**Tabla 17**

*Distribución de Frecuencia y Porcentaje del tiempo de Molestias en el Hombro*

		¿Desde hace cuánto tiempo? HOMBRO			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Hombro (Menos de 1 semana)	5	10,0	31,3	31,3
	Hombro (hace 1 semana)	6	12,0	37,5	68,8
	Hombro (hace 20 días)	2	4,0	12,5	81,3
	Hombro (hace 1 mes)	2	4,0	12,5	93,8
	Hombro (hace más de 1 mes)	1	2,0	6,3	100,0
	Total	16	32,0	100,0	
Perdidos	Sistema	34	68,0		
Total		50	100,0		

Fuente. Elaboración Propia

**Figura 11.***Distribución Numérica de los Tiempos de Molestias en el Hombro.*

Fuente. Elaboración Propia

**Tabla 18***Distribución de Frecuencia y Porcentaje del Tiempo de Molestias en la Zona Dorsal o Lumbar*

		¿Desde Hace Cuánto tiempo? DORSAL O LUMBAR			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Dorsal o lumbar (Menos de 1 semana)	10	20,0	32,3	32,3
	Dorsal o lumbar (hace 1 semana)	4	8,0	12,9	45,2
	Dorsal o lumbar (hace 20 días)	3	6,0	9,7	54,8
	Dorsal o lumbar (hace 1 mes)	6	12,0	19,4	74,2
	Dorsal o lumbar (hace más de 1 mes)	8	16,0	25,8	100,0
	Total	31	62,0	100,0	
Perdidos	Sistema	19	38,0		
Total		50	100,0		

Fuente. Elaboración Propia

**Figura 12.**

*Distribución numérica de los tiempos de molestias la zona dorso o lumbar*



Fuente. Elaboración Propia

**Tabla 19**

*Distribución de Frecuencia y Porcentaje del Tiempo de Molestias en la Zona del Codo o Antebrazo*

		¿Desde hace cuánto tiempo? CODO O ANTEBRAZO			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Codo o antebrazo (Menos de 1 semana)	2	4,0	28,6	28,6
	Codo o antebrazo (hace 1 semana)	3	6,0	42,9	71,4
	Codo o antebrazo (hace 20 días)	1	2,0	14,3	85,7
	Codo o antebrazo (hace 1 mes)	1	2,0	14,3	100,0
	Total	7	14,0	100,0	
Perdidos	Sistema	43	86,0		
Total		50	100,0		

Fuente. Elaboración Propia



**Figura 13.**

*Distribución Numérica de los Tiempos de Molestias la Zona del Codo o Antebrazo.*



Fuente. Elaboración Propia

**Tabla 20**

*Distribución de Frecuencia y Porcentaje del Tiempo de Molestias en la Zona de la Mano o Muñeca*

		<b>¿Desde hace cuánto tiempo? MANO O MUÑECA</b>			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muñeca o mano (Menos de 1 semana)	7	14,0	70,0	70,0
	Muñeca o mano (hace 1 semana)	2	4,0	20,0	90,0
	Muñeca o mano (hace más de 1 mes)	1	2,0	10,0	100,0
	Total	10	20,0	100,0	
Perdidos	Sistema	40	80,0		
Total		50	100,0		

Fuente. Elaboración Propia

**Figura 14.**

*Distribución Numérica de los Tiempos de Molestias la Zona de la Muñeca o Mano.*



Fuente. Elaboración Propia

### Pregunta 3. ¿Ha Necesitado Cambiar de Puesto de Trabajo?

**Tabla 21**

*Datos Estadísticos de Valores Validos y Perdidos en la Pregunta 3.*

		¿Ha necesitado cambiar de puesto de trabajo (cuello)?	¿Ha necesitado cambiar de puesto de trabajo (hombro)?	¿Ha necesitado cambiar de puesto de trabajo (dorso o lumbar)?	¿Ha necesitado cambiar de puesto de trabajo (codo o antebrazo)?	¿Ha necesitado cambiar de puesto de trabajo (mueca o mano)?
N	Válido	37	35	44	34	33
	Perdidos	13	15	6	16	17
Suma		50	50	50	50	50

Fuente. Elaboración Propia

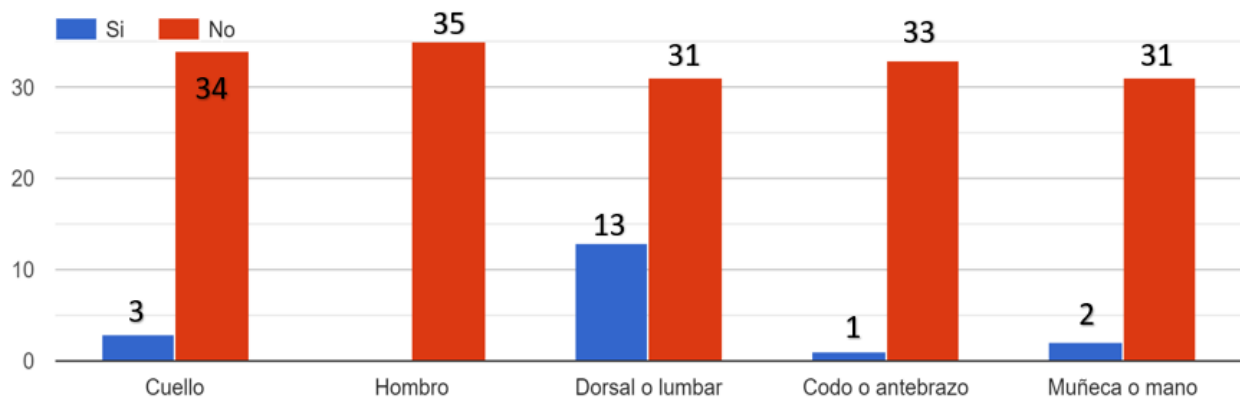
La tabla 21 muestra que se respondió casi en su totalidad la pregunta en mención relacionada, especialmente en la zona dorso o lumbar, con un total de 44 respuestas, mientras que

solo 6 personas no respondieron. Entre tanto, la zona de la muñeca o mano tuvo 17 personas que no respondieron, siendo la pregunta menos contestada.

En esta pregunta, de 250 respuestas (sumatoria de todas las respuestas contestadas por parte de toda la población muestra), se obtuvieron 183 respuestas, equivalente al 73,2% del total de la población muestra, lo que deduce que el 26,8% de los trabajadores pasaron por alto la pregunta o no respondieron.

**Figura 15.**

*Distribución Numérica de los Trabajadores que han necesitado cambiar de Puesto de Trabajo en relación a la parte de Cuerpo Afectada.*



*Nota.* 13 trabajadores manifestaron cambiar por causa de molestias en zona dorsal (de 44 que respondieron). Elaboración propia

Indudablemente, la mayor parte de la población muestra manifiesta no haber necesitado cambio de puesto de trabajo. Solo 13 trabajadores equivalentes al 26% del total de respuestas en la zona dorso o lumbar, manifestaron haber sentido necesidad de cambio. Muy abajo le siguen 3 empleados que expresan la misma situación (equivalentes al 6% del total de esa respuesta), solo que con dolencias en la zona del cuello. Entre tanto, solo 2 trabajadores exponen la misma opinión en la zona de muñeca o mano (4% del total de esa opción), al igual que un solo empleado en la zona del codo o antebrazo (2%). En la zona del hombro, todos manifestaron no sentir necesidad de cambio de puesto de trabajo. El

anterior análisis, demuestra que, a pesar de las frecuentes dolencias, el 10,3% de los encuestados que respondieron, dijeron que, si necesitan un cambio de puesto de trabajo, (esto equivalente a 19 personas), mientras que el restante (89,6%) equivalente a 164 trabajadores, manifestaron que no necesitan cambio. Esto refleja que los trabajadores se sienten conformes a pesar de las leves dolencias que se generan en las actividades, lo que demuestra que no es necesario realizar rotaciones inmediatas. Sin embargo, se debe tener en cuenta ese 10,3%, ya que las dolencias pueden agravarse y generar complicaciones no solo en las zonas afectadas, sino además en el rendimiento productivo de esos empleados.

A continuación, se muestran las gráficas por cada parte del cuerpo para la pregunta 3, registrándose como soporte técnico de la encuesta:

**Tabla 22**

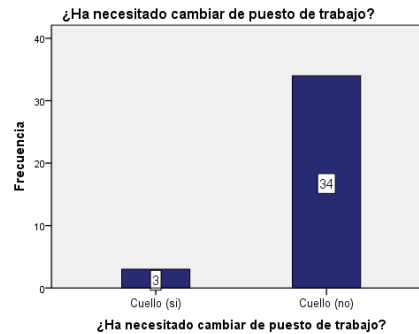
*Distribución de Frecuencia y Porcentaje del Número de Trabajadores que Manifiestan Cambio de Puesto de Trabajo por Dolencias en el Cuello*

¿Ha Necesitado Cambiar de Puesto de Trabajo? CUELLO					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Cuello (si)	3	6,0	8,1	8,1
	Cuello (no)	34	68,0	91,9	100,0
	Total	37	74,0	100,0	
Perdidos	Sistema	13	26,0		
Total		50	100,0		

Fuente. Elaboración Propia

**Figura 16.**

*Distribución Numérica de los Trabajadores que han necesitado cambiar de Puesto de Trabajo en relación a la Zona del Cuello*



Fuente. Elaboración Propia

**Tabla 23**

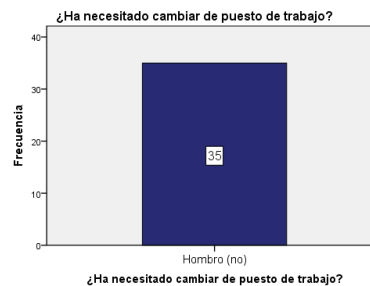
*Distribución de Frecuencia y Porcentaje del Número de Trabajadores que Manifiestan Cambio de Puesto de Trabajo por Dolencias en el Hombro*

¿Ha necesitado cambiar de puesto de trabajo? HOMBRO					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Hombro (no)	35	70,0	100,0	100,0
Perdidos	Sistema	15	30,0		
Total		50	100,0		

Fuente. Elaboración Propia

**Figura 17.**

*Distribución Numérica de los Trabajadores que han necesitado cambiar de Puesto de Trabajo en relación a la Zona del Hombro*



Fuente. Elaboración Propia

**Tabla 24**

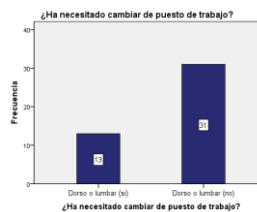
*Distribución de Frecuencia y Porcentaje del Número de Trabajadores que Manifiestan Cambio de Puesto de Trabajo por Dolencias en la Zona Dorso o Lumbar.*

		<b>¿Ha Necesitado Cambiar de Puesto de Trabajo? DORSO O LUMBAR</b>			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Dorso o lumbar (si)	13	26,0	29,5	29,5
	Dorso o lumbar (no)	31	62,0	70,5	100,0
	Total	44	88,0	100,0	
Perdidos	Sistema	6	12,0		
Total		50	100,0		

Fuente. Elaboración Propia

**Figura 18.**

*Distribución numérica de los Trabajadores que Manifiestan Cambio de Puesto de Trabajo por Dolencias en la Zona Dorso o Lumbar.*



Fuente. Elaboración Propia

**Tabla 25**

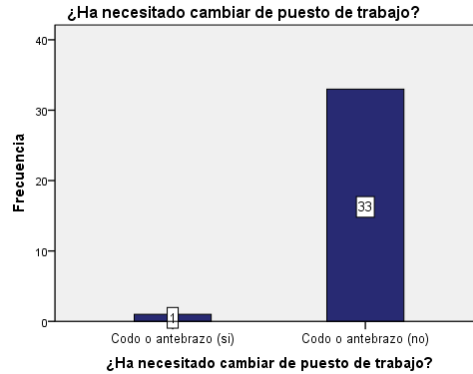
*Distribución de Frecuencia y Porcentaje del Número de Trabajadores que Manifiestan Cambio de Puesto de Trabajo por Dolencias en el Codo o Antebrazo*

		<b>¿Ha Necesitado Cambiar de Puesto de Trabajo? CODO O ANTEBRAZO</b>			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Codo o antebrazo (si)	1	2,0	2,9	2,9
	Codo o antebrazo (no)	33	66,0	97,1	100,0
	Total	34	68,0	100,0	
Perdidos	Sistema	16	32,0		
Total		50	100,0		

Fuente. Elaboración Propia

**Figura 19.**

*Distribución Numérica de Trabajadores que Manifiestan Cambio de Puesto de Trabajo por Dolencias en el Codo o Antebrazo*



Fuente. Elaboración Propia

**Tabla 26**

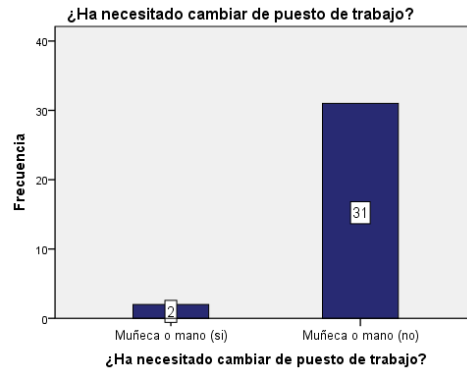
*Distribución de Frecuencia y Porcentaje del Número de Trabajadores que Manifiestan Cambio de Puesto de Trabajo por Dolencias en la Muñeca o Mano*

¿Ha Necesitado Cambiar de Puesto de Trabajo? MUÑECA O MANO					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muñeca o mano (si)	2	4,0	6,1	6,1
	Muñeca o mano (no)	31	62,0	93,9	100,0
	Total	33	66,0	100,0	
Perdidos	Sistema	17	34,0		
Total		50	100,0		

Fuente. Elaboración Propia

**Figura 20.**

*Distribución de Numérica de Trabajadores que Manifiestan Cambio de Puesto de Trabajo por Dolencias en la Muñeca o Mano*



Fuente. Elaboración Propia

#### **Pregunta 4. ¿Ha Tenido Molestias en los Últimos 12 Meses?**

**Tabla 27**

*Datos Estadísticos de Valores Validos y Perdidos en la Pregunta 4*

		¿Ha tenido molestias en los últimos 12 meses (cuello)?	¿Ha tenido molestias en los últimos 12 meses (hombro)?	¿Ha tenido molestias en los últimos 12 meses (dorso o lumbar)?	¿Ha tenido molestias en los últimos 12 meses (codo o brazo)?	¿Ha tenido molestias en los últimos 12 meses (muñeca o mano)?
N	Válido	35	35	44	32	30
	Perdidos	15	15	6	18	20
Suma		50	50	50	50	50

Fuente. Elaboración Propia

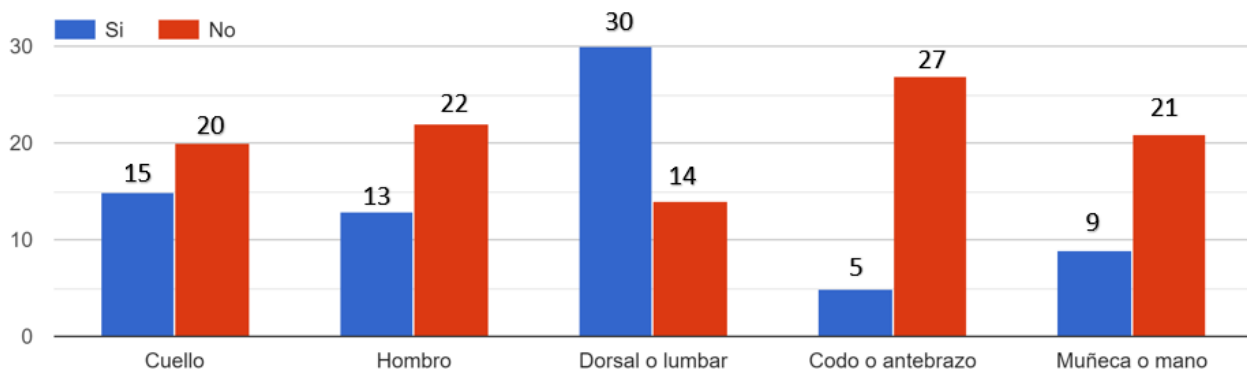
La tabla 27 muestra que se respondió casi en su totalidad la pregunta en mención relacionada, especialmente en la zona dorso o lumbar, con un total de 44 respuestas, mientras que solo 6 personas no respondieron. Entre tanto, la zona de la muñeca o mano tuvo 20 personas que no respondieron, siendo la pregunta menos contestada, con 30 votos.



En esta pregunta, de 250 respuestas (sumatoria de todas las respuestas contestadas por parte de toda la población muestra), se obtuvieron 176 respuestas, equivalente al 70,4% del total de la población muestra, lo que deduce que el 29,6% (74 perdidos) de los trabajadores pasaron por alto la pregunta o no respondieron.

**Figura 21.**

*Distribución Numérica de los Trabajadores que han Sentido Molestia en los Últimos 12 meses en Relación a Cada Parte del Cuerpo Afectado.*



*Nota.* La zona dorso lumbar es la región que más afecta a los trabajadores durante el último año. Elaboración propia.

Con relación a la figura 21, se evidencia que la zona dorso o lumbar es la región corporal con mayor índice de afectados durante los últimos 12 meses, con un total de 30 trabajadores, equivalente al 41,6%, es decir, casi la mitad de la población que dijo SI a la presencia de molestias durante ese periodo. Entre tanto, la zona con menor afectación durante ese periodo es la zona del codo o antebrazo, con solo 5 trabajadores, equivalente solo al 6,9% de los encuestados que dijeron SI. Ahora bien, si se generaliza el análisis, se puede observar que la mayor parte de los encuestados manifestaron no sentir dolencias durante los últimos 12 meses (a excepción de la zona dorso o lumbar), De hecho (de modo generalizado) 104 personas dijeron NO haber sentido molestias sumando todas las partes del cuerpo, lo que equivale al 59% de los trabajadores encuestados que

respondieron la pregunta, mientras que el 41% afirmó haber sentido dolencias (72 trabajadores) sumando todas las partes del cuerpo. Sin lugar a dudas, la atención debe centrarse especialmente en la zona dorso o lumbar y parte de la zona del cuello y hombro, en donde las molestias son frecuentes y recientes, lo que supone que al menos durante el último año, estas molestias han sido permanentes.

A continuación, se muestran las gráficas por cada parte del cuerpo para la pregunta 4, registrándose como soporte técnico de la encuesta:

**Tabla 28**

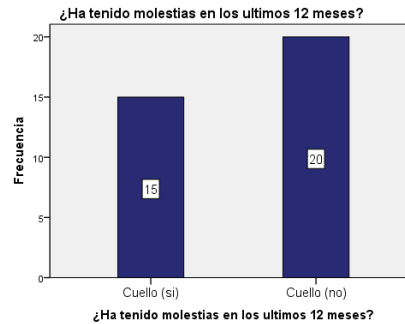
*Distribución de Frecuencia y Porcentaje del Número de Trabajadores que han Sentido Molestias en los Últimos 12 Meses en el Cuello*

¿Ha Tenido Molestias en los Últimos 12 Meses? CUELLO					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Cuello (si)	15	30,0	42,9	42,9
	Cuello (no)	20	40,0	57,1	100,0
	Total	35	70,0	100,0	
Perdidos	Sistema	15	30,0		
Total		50	100,0		

Fuente. Elaboración Propia

**Figura 22.**

*Distribución Numérica de los Trabajadores que han Sentido Molestia en los Últimos 12 meses en el cuello*



Fuente. Elaboración Propia

**Tabla 29**

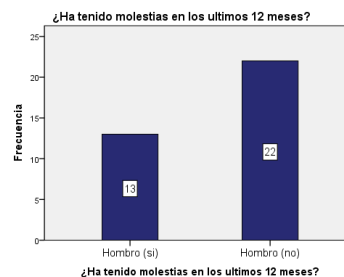
Distribución de Frecuencia y Porcentaje del Número de Trabajadores que han Sentido Molestias en los Últimos 12 Meses en el Hombro

¿Ha Tenido Molestias en los Últimos 12 Meses? HOMBRO					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Hombro (si)	13	26,0	37,1	37,1
	Hombro (no)	22	44,0	62,9	100,0
	Total	35	70,0	100,0	
Perdidos	Sistema	15	30,0		
Total		50	100,0		

Fuente. Elaboración Propia

**Figura 23.**

*Distribución Numérica de los Trabajadores que han Sentido Molestia en los Últimos 12 meses en el Hombro*



Fuente. Elaboración Propia

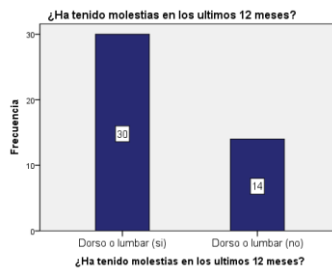
*Distribución de Frecuencia y Porcentaje del Número de Trabajadores que han Sentido Molestias en los Últimos 12 Meses en la Zona Dorso o Lumbar*

¿Ha Tenido Molestias en los Últimos 12 meses? DORSO O LUMBAR					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Dorso o lumbar (si)	30	60,0	68,2	68,2
	Dorso o lumbar (no)	14	28,0	31,8	100,0
	Total	44	88,0	100,0	
Perdidos	Sistema	6	12,0		
Total		50	100,0		

Fuente. Elaboración Propia

**Figura 24.**

*Distribución Numérica de los Trabajadores que han Sentido Molestia en los Últimos 12 meses en la Zona Dorso Lumbar*



Fuente. Elaboración Propia

**Tabla 31**

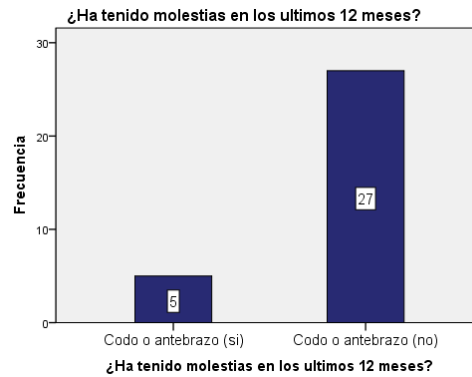
*Distribución de Frecuencia y Porcentaje del Número de Trabajadores que han Sentido Molestias en los Últimos 12 Meses en la Codo o Antebrazo*

¿Ha Tenido Molestias en los Últimos 12 meses? CODO O ANTEBRAZO					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Codo o antebrazo (si)	5	10,0	15,6	15,6
	Codo o antebrazo (no)	27	54,0	84,4	100,0
	Total	32	64,0	100,0	
Perdidos	Sistema	18	36,0		
Total		50	100,0		

Fuente. Elaboración Propia

**Figura 25.**

*Distribución Numérica de los Trabajadores que han Sentido Molestia en los Últimos 12 meses en el Codo o Antebrazo*



Fuente. Elaboración Propia

**Tabla 32**

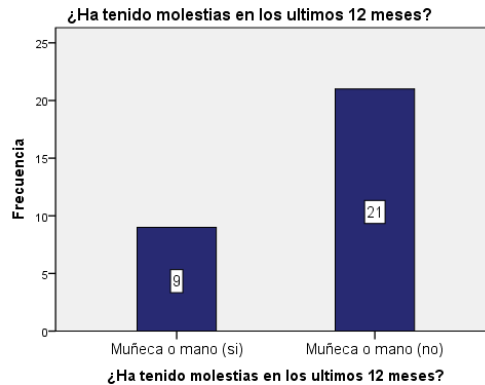
*Distribución de Frecuencia y Porcentaje del Número de Trabajadores que han Sentido Molestias en los Últimos 12 Meses en la Muñeca o Mano*

¿Ha Tenido Molestias en los Últimos 12 meses? MUÑECA O MANO					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muñeca o mano (si)	9	18,0	30,0	30,0
	Muñeca o mano (no)	21	42,0	70,0	100,0
	Total	30	60,0	100,0	
Perdidos	Sistema	20	40,0		
Total		50	100,0		

Fuente. Elaboración Propia

**Figura 26.**

*Distribución Numérica de los Trabajadores que han Sentido Molestia en los Últimos 12 meses en la Muñeca o Mano*



Fuente. Elaboración Propia

### **Pregunta 5. ¿Cuánto Tiempo ha Tenido Molestias en los Últimos 12 meses?**

**Tabla 33**

*Datos Estadísticos de Valores Validos y Perdidos en la Pregunta 5*

		¿Cuánto tiempo ha tenido molestias en los últimos 12 meses (cuello)?	¿Cuánto tiempo ha tenido molestias en los últimos 12 meses (hombro)?	¿Cuánto tiempo ha tenido molestias en los últimos 12 meses (¿dorso o lumbar)?	¿Cuánto tiempo ha tenido molestias en los últimos 12 meses (codo o antebrazo)?	¿Cuánto tiempo ha tenido molestias en los últimos 12 meses (muñeca o mano)?
N	Válido	17	16	31	7	10
	Perdidos	33	34	19	43	40
Suma		50	50	50	50	50

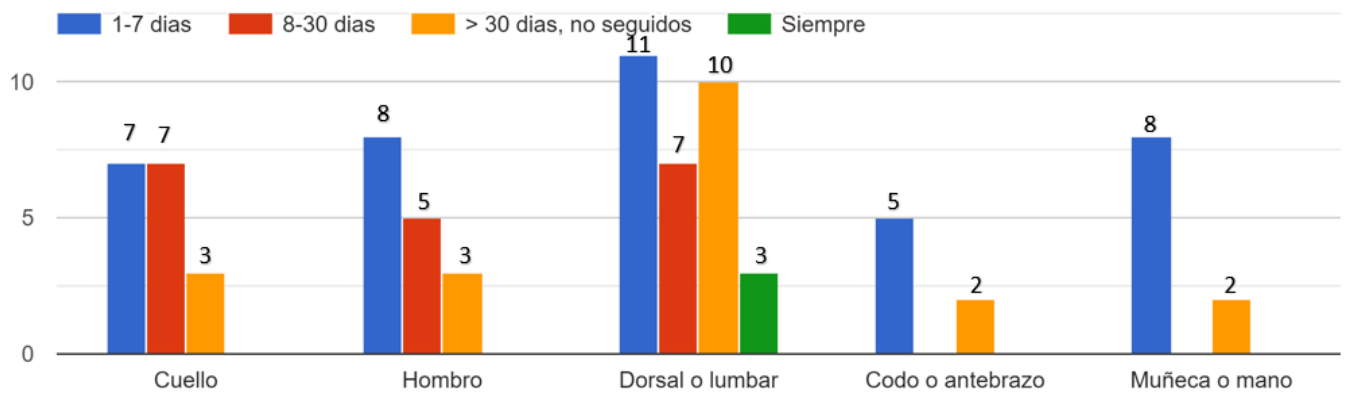
Fuente. Elaboración Propia

La tabla 33 expone los datos válidos y perdidos para la pregunta 5, en donde se observa que la gran mayoría de los trabajadores no respondieron a esta pregunta, a excepción de la zona dorso o lumbar (31 contestadas y 19 no contestadas). La pregunta relacionada con el codo o antebrazo fue la de menor respuesta con solo 7 trabajadores. A modo general, básicamente el 32,4% (81 opciones

validas) equivale al total de las respuestas en relación a todos los encuestados, mientras que el 67,6% (sumatoria de valores perdidos ,169) equivale a la suma de los trabajadores por opción de pregunta en cada parte del cuerpo, las cuales no fueron respondidas o se pasaron por alto.

**Figura 27.**

*Distribución Numérica de los Trabajadores en Relación al Tiempo que han Sentido Molestia durante el Último Año*



*Nota.* La zona Dorso lumbar presenta la mayor votación con 11 trabajadores, siendo el periodo (1-7 días) el más votado con 39 respuestas. Elaboración propia

La figura 27 expone una serie de barras con numeración, en donde claramente la zona dorso o lumbar es la parte del cuerpo con mayores respuestas, siendo el periodo entre 1 y 7 días, el tiempo de dolencias con mayor votación, en los últimos 12 meses (con 11 respuestas), seguida muy de cerca por el periodo que comprende dolencias mayores a 30 días (en la misma zona afectada) con 10 trabajadores. Entre tanto, la zona con menor respuesta corresponde a la zona del codo o antebrazo y muñeca o mano, con solo 2 respuestas cada una, manifestando dolencias mayores a 30 días. Si se analiza por periodos o tiempos de dolencias, indudablemente el periodo más corto (1 a 7 días) es el de mayor votación con un total de 39 respuestas equivalentes al 48,1% de las mismas, es decir, casi la mitad de la población muestra. Entre tanto, solo 3 trabajadores manifestaron tener molestias

siempre, con un equivalente al 3,7% de las respuestas. Lo anterior refleja que las dolencias se presentan en periodos cortos o tiempos de solo una semana, lo que supone que existen excesos de trabajo especialmente durante esos días. Por eso es importante que Montinpetrol S.A distribuya y ajuste los horarios laborales, además de establecer turnos rotativos que permitan el descanso y se minimice la carga excesiva

A continuación, se muestran las gráficas por cada parte del cuerpo para la pregunta 5, registrándose como soporte técnico de la encuesta:

**Tabla 34**

*Distribución de Frecuencia y Porcentaje del Numero de Periodos dentro de los Últimos 12 Meses en que los Trabajadores han sentido Molestias en el Cuello*

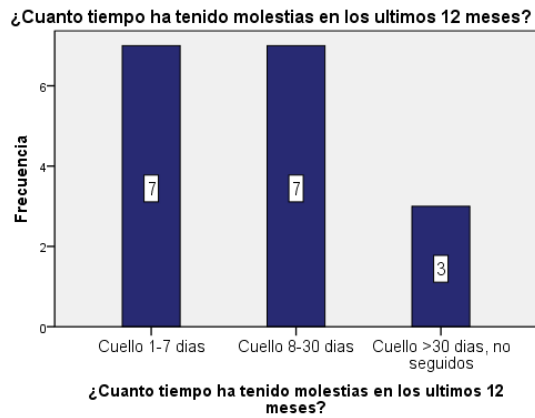
¿Cuánto Tiempo ha tenido Molestias en los Últimos 12 Meses? CUELLO					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Cuello 1-7 días	7	14,0	41,2	41,2
	Cuello 8-30 días	7	14,0	41,2	82,4
	Cuello >30 días, no seguidos	3	6,0	17,6	100,0
	Total	17	34,0	100,0	
Perdidos	Sistema	33	66,0		
Total		50	100,0		

Fuente. Elaboración Propia



**Figura 28.**

*Distribución Numérica de los Periodos dentro de los Últimos 12 meses en que los Trabajadores Han Sentido Molestias en el Cuello*



Fuente. Elaboración Propia

**Tabla 35**

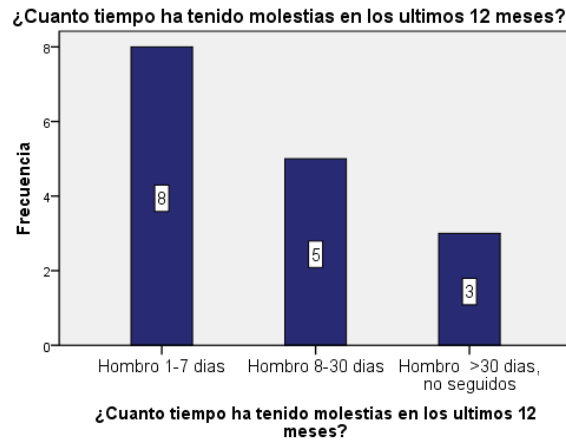
*Distribución de Frecuencia y Porcentaje del Numero de Periodos dentro de los Últimos 12 Meses en que los Trabajadores han sentido Molestias en el Hombro*

¿Cuánto Tiempo ha tenido Molestias en los Últimos 12 Meses? HOMBRO		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Hombro 1-7 días	8	16,0	50,0	50,0
	Hombro 8-30 días	5	10,0	31,3	81,3
	Hombro >30 días, no seguidos	3	6,0	18,8	100,0
	Total	16	32,0	100,0	
Perdidos	Sistema	34	68,0		
Total		50	100,0		

Fuente. Elaboración Propia

**Figura 29.**

*Distribución Numérica de los Periodos dentro de los Últimos 12 meses en que los Trabajadores Han Sentido Molestias en el Hombro*



Fuente. Elaboración Propia

**Tabla 36**

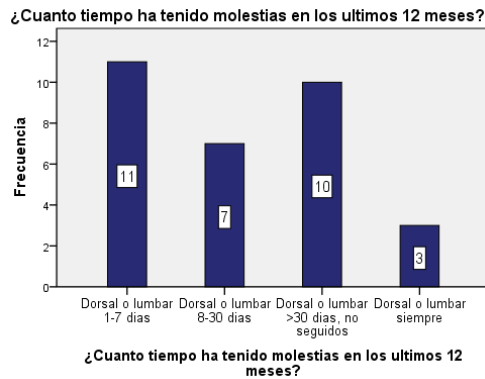
*Distribución de Frecuencia y Porcentaje del Numero de Periodos dentro de los Últimos 12 Meses en que los Trabajadores han sentido Molestias en la Zona Dorso o Lumbar*

¿Cuánto Tiempo ha tenido Molestias en los Últimos 12 Meses? DORSO O LUMBAR		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Dorsal o lumbar 1-7 días	11	22,0	35,5	35,5
	Dorsal o lumbar 8-30 días	7	14,0	22,6	58,1
	Dorsal o lumbar >30 días, no seguidos	10	20,0	32,3	90,3
	Dorsal o lumbar siempre	3	6,0	9,7	100,0
	Total	31	62,0	100,0	
Perdidos	Sistema	19	38,0		
Total		50	100,0		

Fuente. Elaboración Propia

**Figura 30.**

*Distribución Numérica de los Periodos dentro de los Últimos 12 meses en que los Trabajadores Han Sentido Molestias en la zona Dorso o Lumbar*



Fuente. Elaboración Propia

**Tabla 37**

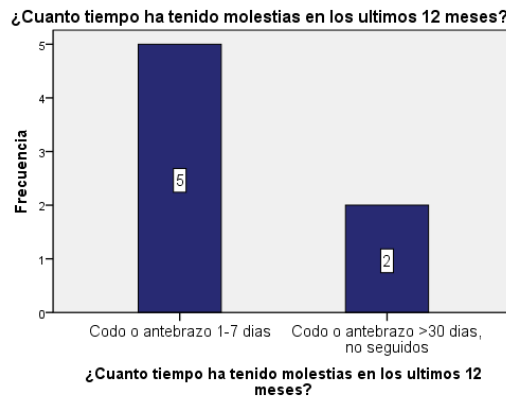
*Distribución de Frecuencia y Porcentaje del Numero de Periodos dentro de los Últimos 12 Meses en que los Trabajadores han sentido Molestias en el Codo o Antebrazo*

¿Cuánto Tiempo ha tenido Molestias en los Últimos 12 Meses? CODO O ANTEBRAZO					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Codo o antebrazo 1-7 días	5	10,0	71,4	71,4
	Codo o antebrazo >30 días, no seguidos	2	4,0	28,6	100,0
	Total	7	14,0	100,0	
Perdidos	Sistema	43	86,0		
Total		50	100,0		

Fuente. Elaboración Propia

**Figura 31.**

*Distribución Numérica de los Periodos dentro de los Últimos 12 meses en que los Trabajadores Han Sentido Molestias en el Codo o Antebrazo*



Fuente. Elaboración Propia.

**Tabla 38**

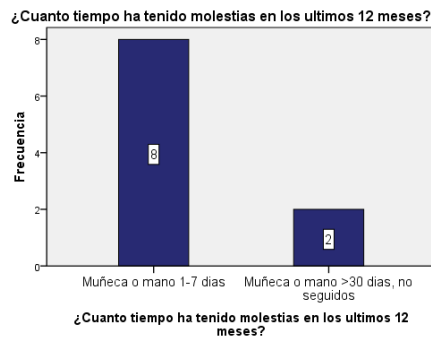
*Distribución de Frecuencia y Porcentaje del Numero de Periodos dentro de los Últimos 12 Meses en que los Trabajadores han sentido Molestias en la Muñeca o Mano*

¿Cuánto Tiempo ha Tenido Molestias en los Últimos 12 Meses? MUÑECA O MANO					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muñeca o mano 1-7 días	8	16,0	80,0	80,0
	Muñeca o mano >30 días, no seguidos	2	4,0	20,0	100,0
	Total	10	20,0	100,0	
Perdidos	Sistema	40	80,0		
Total		50	100,0		

Fuente. Elaboración Propia

**Figura 32.**

*Distribución Numérica de los Periodos dentro de los Últimos 12 meses en que los Trabajadores Han Sentido Molestias en la Muñeca o Mano*



Fuente. Elaboración Propia

### Pregunta 6. ¿Cuánto Dura Cada Episodio?

**Tabla 39**

*Datos Estadísticos de Valores Validos y Perdidos en la Pregunta 6*

		¿Cuánto dura cada episodio (cuello)?	¿Cuánto dura cada episodio (hombro)?	¿Cuánto dura cada episodio (dorso o lumbar)?	¿Cuánto dura cada episodio (codo o antebrazo)?	¿Cuánto dura cada episodio (muñeca o mano)?
N	Válido	17	16	31	7	9
	Perdidos	33	34	19	43	41
Suma		50	50	50	50	50

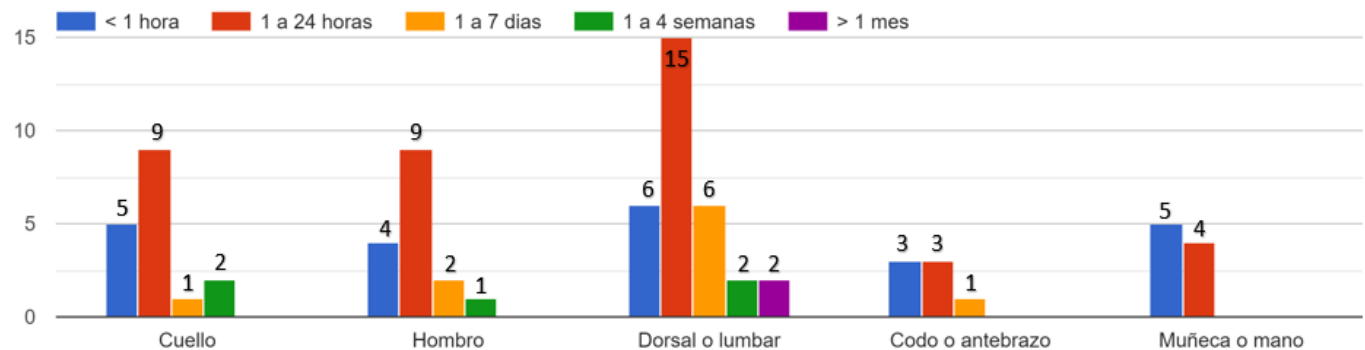
Fuente. Elaboración Propia

La tabla 39 muestra los valores validos (respuestas) y perdidos (preguntas no respondidas) en relación a la durabilidad de cada episodio. Se puede observar que la pregunta relacionada con la zona dorso o lumbar fue la más contestada, con 31 respuestas, equivalente al 38,7% de las mismas. Entre tanto, la opción relacionada a la zona del codo o antebrazo solo fue contestada en 7 oportunidades, con un porcentaje equivalente del 8,7% de las respuestas. Sin embargo, si se analizan

los datos perdidos, se puede observar que, a excepción de la zona dorsal o lumbar, son mayores que los datos válidos, lo que quiere decir que en el resto de las regiones corporales este valor fue mayor. De hecho, en términos estadísticos, el valor total de los datos perdidos equivale a las 170 opciones de respuesta que no se contestaron o se ignoraron, correspondiente al 68% de todas las opciones- Entre tanto, se respondieron 80 preguntas (sumando todos los valores validos), lo cual equivale al 32%.

**Figura 33.**

*Distribución Numérica de la Duración de cada Episodio en Función de la Parte Afectada.*



*Nota.* Se evidencia que el periodo de dolencias de 1 a 24 horas es el más frecuente, resaltándose la zona dorso o lumbar con el mayor puntaje. Fuente. Elaboración Propia

Se recuerda que la anterior pregunta surge con el fin de conocer el tiempo de duración de las molestias o dolores en las diferentes partes del cuerpo, ya que pueden ser episodios cortos o prolongados, en donde se pueda deducir con base en estos resultados, posibles tendencias de zonas afectadas y así establecer soluciones prioritarias.

En la figura 33 se observa algo similar con las gráficas de las primeras 5 preguntas del cuestionario, pues el comportamiento de la numeración por región corporal es similar. La zona

dorso o lumbar es la parte del cuerpo con mayor votación (básicamente con 31 manifestaciones equivalente al 38,7% de toda la votación), registrando 15 votaciones en el periodo que comprende la duración de las molestias entre 1 y 24 horas, siendo este valor el mayor votado entre todas las partes del cuerpo. Entre tanto, la zona con menor votación fue la muñeca o mano, con solo 9 valores (9% de toda la votación), registrando 5 personas que manifestaron sentir molestias con periodos menores a 1 hora y 4 votos con periodos entre 1 y 24 horas. Ahora bien, si se analiza por periodos de duración, indudablemente el periodo que comprende los tiempos entre 1 y 24 horas fue el más votado entre todas las partes del cuerpo con 40 votaciones, equivalente al 50% de la votación, es decir, la mitad de la población muestra manifestó haber sentido dolencias con duraciones de tiempo entre 1 y 24 horas.

En el anterior análisis se puede deducir que la mitad de la población muestra manifiesta sentir dolencias durante un día laboral, es decir, periodos comprendidos entre 1 y 24 horas, lo cual supone considerar que estas dolencias se presentan durante labores intensas en el día. Sin embargo, es recomendable realizar exámenes periódicos, ya que estas dolencias pueden generar enfermedades osteomusculares a largo plazo, evitando así que se extiendan a semanas o meses. La idea es que se realicen turnos rotativos con periodos de descansos establecidos. Además, si la ARL decide emitir restricciones laborales, esto se debe cumplir en su totalidad.

A continuación, se muestran las gráficas por cada parte del cuerpo para la pregunta 6, registrándose como soporte técnico de la encuesta:

**Tabla 40**

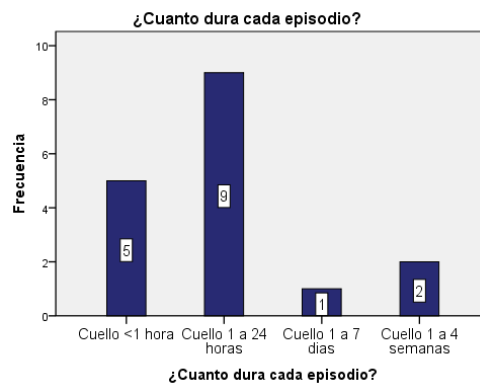
*Distribución de Frecuencia y Porcentaje de Cada uno de los Periodos de Duración de Episodios en el Cuello*

		<b>¿Cuánto Dura Cada Episodio? CUELLO</b>			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Cuello <1 hora	5	10,0	29,4	29,4
	Cuello 1 a 24 horas	9	18,0	52,9	82,4
	Cuello 1 a 7 días	1	2,0	5,9	88,2
	Cuello 1 a 4 semanas	2	4,0	11,8	100,0
	Total	17	34,0	100,0	
Perdidos	Sistema	33	66,0		
Total		50	100,0		

Fuente. Elaboración Propia

**Figura 34.**

*Distribución numérica de la Duración de Cada Episodio en la Zona del Cuello.*



Fuente. Elaboración Propia

**Tabla 41**

*Distribución de Frecuencia y Porcentaje de Cada uno de los Periodos de Duración de Episodios en el Hombro*

		<b>¿Cuánto Dura Cada Episodio? HOMBRO</b>			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Hombro <1 hora	4	8,0	25,0	25,0
	Hombro 1 a 24 horas	9	18,0	56,3	81,3
	Hombro 1 a 7 días	2	4,0	12,5	93,8

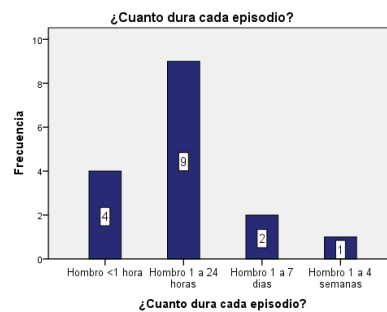


	Hombro 1 a 4 semanas	1	2,0	6,3	100,0
	Total	16	32,0	100,0	
Perdidos	Sistema	34	68,0		
Total		50	100,0		

Fuente. Elaboración Propia

**Figura 35.**

*Distribución numérica de la Duración de Cada Episodio en el Hombro*



Fuente. Elaboración Propia

**Tabla 42**

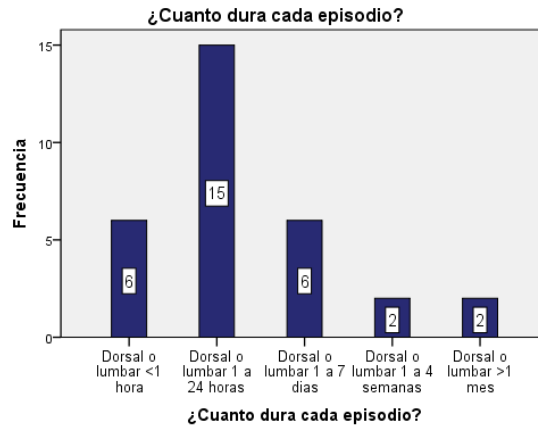
*Distribución de Frecuencia y Porcentaje de Cada uno de los Periodos de Duración de Episodios en la Zona Dorso o Lumbar*

		¿Cuánto Dura Cada Episodio? DORSO O LUMBAR			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Dorsal o lumbar <1 hora	6	12,0	19,4	19,4
	Dorsal o lumbar 1 a 24 horas	15	30,0	48,4	67,7
	Dorsal o lumbar 1 a 7 días	6	12,0	19,4	87,1
	Dorsal o lumbar 1 a 4 semanas	2	4,0	6,5	93,5
	Dorsal o lumbar >1 mes	2	4,0	6,5	100,0
	Total	31	62,0	100,0	
Perdidos	Sistema	19	38,0		
Total		50	100,0		

Fuente. Elaboración Propia

**Figura 36.**

*Distribución Numérica de Cada uno de los Periodos de Duración en la Zona Dorso o Lumbar*



Fuente. Elaboración Propia

**Tabla 43**

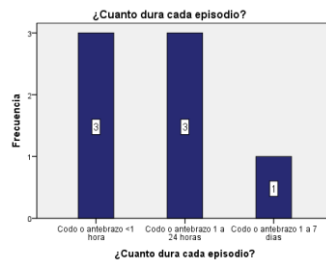
*Distribución de Frecuencia y Porcentaje de Cada uno de los Periodos de Duración de Episodios en el Codo o Antebrazo*

		<b>¿Cuánto Dura Cada Episodio? CODO O ANTEBRAZO</b>			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Codo o antebrazo <1 hora	3	6,0	42,9	42,9
	Codo o antebrazo 1 a 24 horas	3	6,0	42,9	85,7
	Codo o antebrazo 1 a 7 días	1	2,0	14,3	100,0
	Total	7	14,0	100,0	
Perdidos	Sistema	43	86,0		
Total		50	100,0		

Fuente. Elaboración Propia

**Figura 37.**

*Distribución Numérica de Cada uno de los Periodos de Duración en el Codo o Antebrazo*



Fuente. Elaboración Propia

**Tabla 44**

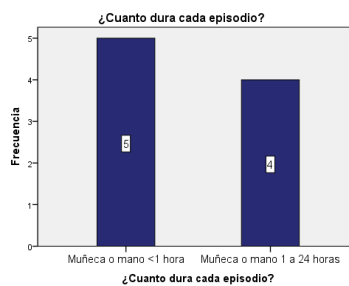
*Distribución de Frecuencia y Porcentaje de Cada uno de los Periodos de Duración de Episodios en la Muñeca o Mano*

¿Cuánto Dura Cada Episodio? MUÑECA O MANO					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muñeca o mano <1 hora	5	10,0	55,6	55,6
	Muñeca o mano 1 a 24 horas	4	8,0	44,4	100,0
	Total	9	18,0	100,0	
Perdidos	Sistema	41	82,0		
Total		50	100,0		

Fuente. Elaboración Propia

**Figura 38.**

*Distribución Numérica de Cada uno de los Periodos de Duración en la Muñeca o Mano*



Fuente. Elaboración Propia

### **Pregunta 7. ¿Cuánto Tiempo Estas Molestias le han Impedido Hacer su Trabajo en los Últimos 12 Meses?**

**Tabla 45**

*Datos Estadísticos de Valores Validos y Perdidos en la Pregunta 7*

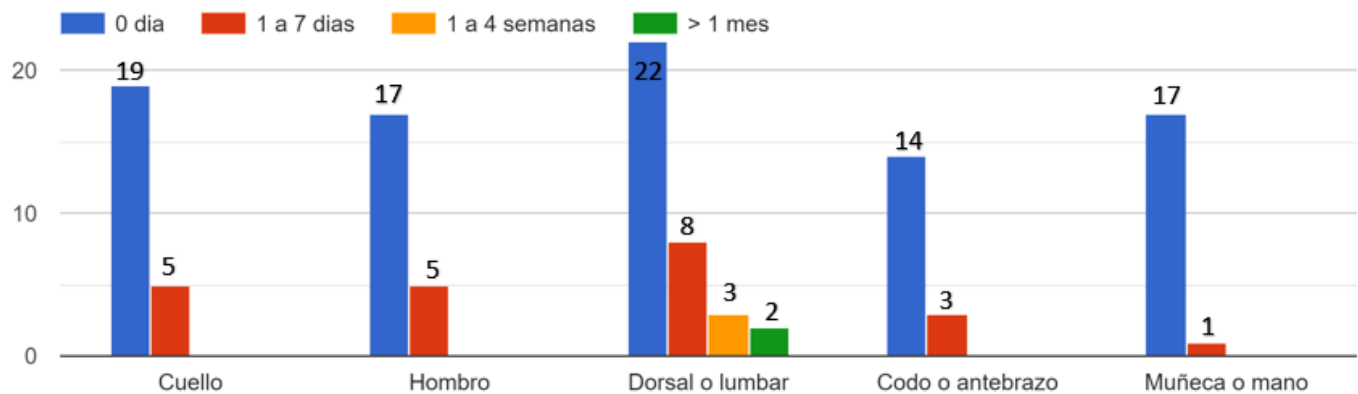
		¿Cuánto tiempo estas molestias le han impedido hacer su trabajo en los últimos 12 meses (cuello)?	¿Cuánto tiempo estas molestias le han impedido hacer su trabajo en los últimos 12 meses (hombro)?	¿Cuánto tiempo estas molestias le han impedido hacer su trabajo en los últimos 12 meses (dorso o lumbar)?	¿Cuánto tiempo estas molestias le han impedido hacer su trabajo en los últimos 12 meses (codo o antebrazo)?	¿Cuánto tiempo estas molestias le han impedido hacer su trabajo en los últimos 12 meses (muñeca o mano)?
N	Válido	24	22	35	17	18
	Perdidos	26	28	15	33	32
Suma		50	50	50	50	50

Fuente. Elaboración Propia

La tabla 45 muestra la distribución de los valores validos (116 equivalente al 46,6%) y perdidos (134 equivalentes al 53,6%) para la pregunta 7, en donde nuevamente la opción relacionada con la zona dorso o lumbar fue la más contestada (con 35 respuestas equivalentes al 30,1% de las preguntas respondidas o validas). Entre tanto, la pregunta menos contestada corresponde a la región del codo o antebrazo, con tan solo 17 respuestas equivalente al 14,6% de las preguntas respondidas. A modo general, la pregunta obtuvo un poco más de la mitad de valores perdidos, es decir, más de la mitad de las preguntas no fueron contestadas o ignoradas. Se recuerda que el valor perdido es el dato que indica el número de preguntas no respondidas, mientras que el valor valido corresponde al total de preguntas respondidas.

**Figura 39.**

*Distribución Numérica de los Días en que las Molestias les ha Impedido Hacer su Trabajo en los Últimos 12 Meses*



*Nota.* En este aspecto, la población muestra refleja que, en la mayoría de los casos, ningún día se ve comprometido en sus trabajos. Fuente. Elaboración propia

La figura 39 muestra claramente que la mayor parte de los trabajadores que respondieron, manifestaron no presentar días o tiempos en que las molestias les haya impedido realizar sus labores durante los últimos 12 meses. De hecho, si se analiza estadísticamente, la opción “0 días” presenta un total de 89 respuestas equivalente al 76,7% de toda la votación, siendo la mayor escogida. Entre tanto, solo dos personas manifestaron haber sentido alguna vez molestias que les impidieron hacer su trabajo por más de 1 mes, especialmente en la zona dorso o lumbar. Este valor corresponde solo al 1,7% de las respuestas, siendo la menor respondida en comparación con los tiempos de molestias asignados. Ahora bien, si se analiza por parte afectada, indudablemente la zona dorso o lumbar presenta la mayor votación con 35 respuestas y la parte menos respondida fue la región del codo o antebrazo con solo 17 respuestas. Hay que tener en cuenta que en la zona dorso o lumbar, 8 trabajadores manifestaron que las molestias les impidieron realizar su trabajo entre 1 a 7 días. De hecho, ese tiempo que impidió realizar las labores de la población muestra equivale al 19% que

contestó la pregunta, es decir, 22 respuestas afirman haber sentido que las molestias les impidieron realizar labores de 1 a 7 días. Es claro entonces, que, para este porcentaje de población, se debe hacer rotación o cambio de puesto de trabajo para evitar futuras lesiones osteomusculares, así como enviar a la ARL para valoración por medicina laboral con el fin de dictar un resultado que indique posibles restricciones o recomendaciones laborales. Se recuerda que los días perdidos por esas molestias afectan la productividad de la empresa, bajando el rendimiento del trabajador. A continuación, se muestran las gráficas por cada parte del cuerpo para la pregunta 7, registrándose como soporte técnico de la encuesta:

**Tabla 46**

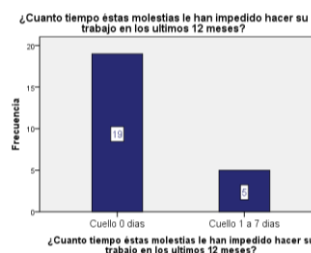
*Distribución de Frecuencia y Porcentaje de Tiempos en que las Molestias en el Cuello les ha Impedido Hacer su Trabajo*

<b>¿Cuánto Tiempo Estas Molestias le han Impedido Hacer su Trabajo en los Últimos 12 Meses? CUELLO</b>					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Cuello 0 días	19	38,0	79,2	79,2
	Cuello 1 a 7 días	5	10,0	20,8	100,0
	Total	24	48,0	100,0	
Perdidos	Sistema	26	52,0		
Total		50	100,0		

Fuente. Elaboración Propia

**Figura 40.**

*Distribución Numérica de los Tiempos en que las Molestias en el Cuello les ha Impedido Hacer su Trabajo*



Fuente. Elaboración Propia

**Tabla 47**

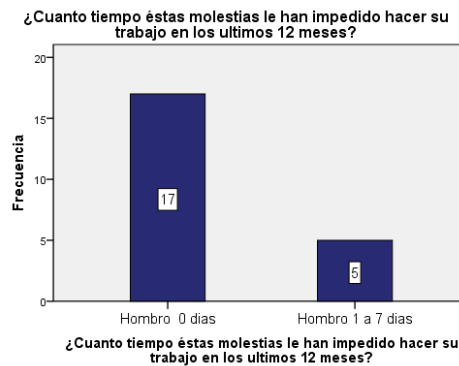
*Distribución de Frecuencia y Porcentaje de Tiempos en que las Molestias en el Hombro les ha Impedido Hacer su Trabajo*

<b>¿Cuánto Tiempo Estas Molestias le han Impedido Hacer su Trabajo en los Últimos 12 Meses? HOMBRO</b>		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Hombro 0 días	17	34,0	77,3	77,3
	Hombro 1 a 7 días	5	10,0	22,7	100,0
	Total	22	44,0	100,0	
Perdidos	Sistema	28	56,0		
Total		50	100,0		

Fuente. Elaboración Propia

**Figura 41.**

*Distribución Numérica de los Tiempos en que las Molestias en el Hombro les ha Impedido Hacer su Trabajo*



Fuente. Elaboración Propia

**Tabla 48**

*Distribución de Frecuencia y Porcentaje de Tiempos en que las Molestias en la Zona Dorso o Lumbar les ha Impedido Hacer su Trabajo*

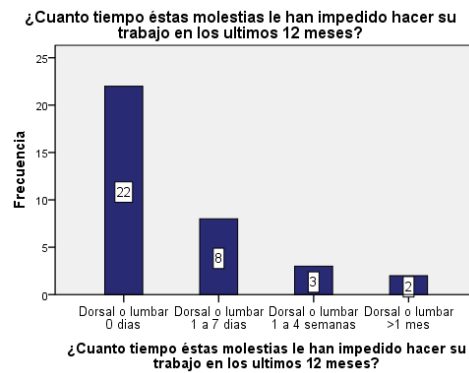
<b>¿Cuánto Tiempo Estas Molestias le han Impedido Hacer su Trabajo en los Últimos 12 Meses? DORSO O LUMBAR</b>		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Dorsal o lumbar 0 días	22	44,0	62,9	62,9
	Dorsal o lumbar 1 a 7 días	8	16,0	22,9	85,7
	Dorsal o lumbar 1 a 4 semanas	3	6,0	8,6	94,3
	Dorsal o lumbar >1 mes	2	4,0	5,7	100,0
	Total	35	70,0	100,0	

¿Cuánto Tiempo Estas Molestias le han Impedido Hacer su Trabajo en los Últimos 12 Meses? DORSO O LUMBAR		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Perdidos	Sistema	15	30,0		
Total		50	100,0		

Fuente. Elaboración Propia

**Figura 42.**

*Distribución Numérica de los Tiempos en que las Molestias en la zona Dorso o Lumbar les ha Impedido Hacer su Trabajo*



Fuente. Elaboración Propia

**Tabla 49**

*Distribución de Frecuencia y Porcentaje de Tiempos en que las Molestias en el Codo o Antebrazo les ha Impedido Hacer su Trabajo*

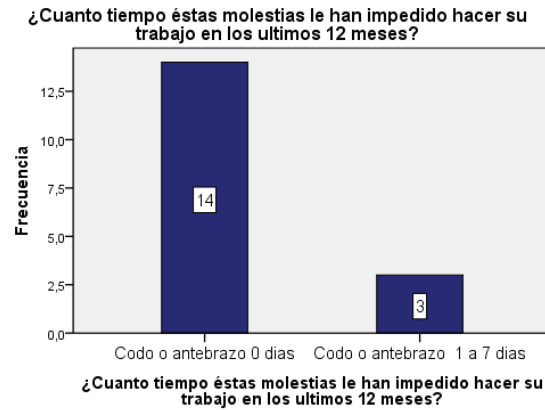
¿Cuánto Tiempo Estas Molestias le han Impedido Hacer su Trabajo en los Últimos 12 Meses? CODO O ANTEBRAZO		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Codo o antebrazo 0 días	14	28,0	82,4	82,4
	Codo o antebrazo 1 a 7 días	3	6,0	17,6	100,0
Total		17	34,0	100,0	
Perdidos	Sistema	33	66,0		
Total		50	100,0		

Fuente. Elaboración Propia



**Figura 43.**

*Distribución Numérica de los Tiempos en que las Molestias en el Codo o Antebrazo les ha Impedido Hacer su Trabajo*



Fuente. Elaboración Propia

**Tabla 50**

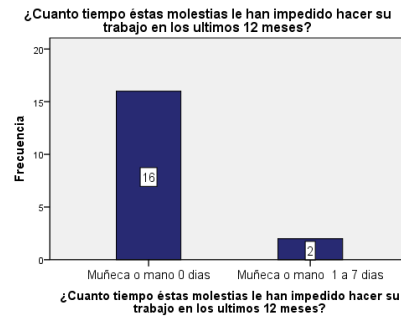
*Distribución de Frecuencia y Porcentaje de Tiempos en que las Molestias en la Muñeca o Mano les ha Impedido Hacer su Trabajo*

¿Cuánto Tiempo Estas Molestias le han Impedido Hacer su Trabajo en los Últimos 12 Meses? MUÑECA O MANO					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muñeca o mano 0 días	16	32,0	88,9	88,9
	Muñeca o mano 1 a 7 días	2	4,0	11,1	100,0
	Total	18	36,0	100,0	
Perdidos	Sistema	32	64,0		
Total		50	100,0		

Fuente. Elaboración Propia

**Figura 44.**

*Distribución Numérica de los Tiempos en que las Molestias en la Muñeca o Mano les ha Impedido Hacer su Trabajo*



Fuente. Elaboración Propia

### **Pregunta 8. ¿Ha Recibido Tratamiento por estas Molestias en los Últimos 12 Meses?**

**Tabla 51**

*Datos Estadísticos de Valores Validos y Perdidos en la Pregunta 8.*

		¿Ha recibido tratamiento por estas molestias en los últimos 12 meses (cuello)?	¿Ha recibido tratamiento por estas molestias en los últimos 12 meses (hombro)?	¿Ha recibido tratamiento por estas molestias en los últimos 12 meses (dorso o lumbar)?	¿Ha recibido tratamiento por estas molestias en los últimos 12 meses (codo o antebrazo)?	¿Ha recibido tratamiento por estas molestias en los últimos 12 meses (muñeca o mano)?
N	Válido	32	31	42	26	27
	Perdidos	18	19	8	24	23
Suma		50	50	50	50	50

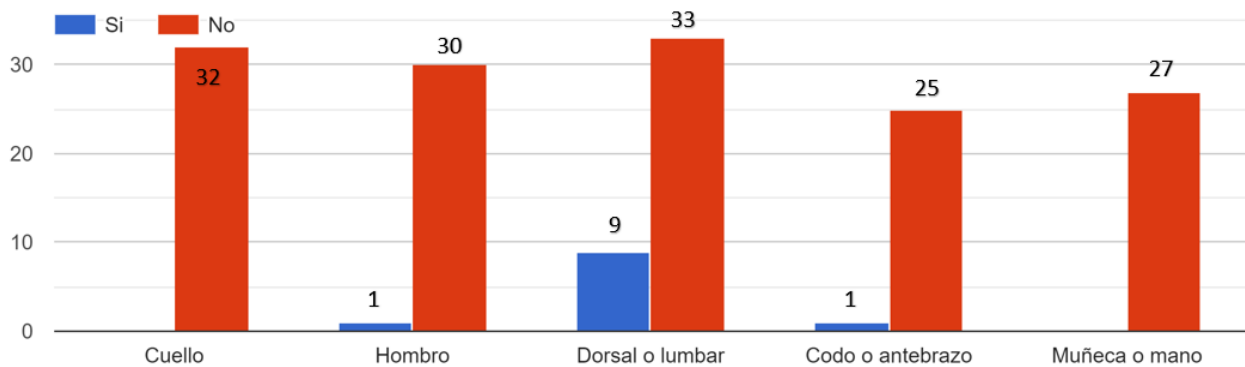
Fuente. Elaboración Propia

La tabla 51 evidencia que el valor total valido de todas las preguntas (158 respuestas equivalentes al 63,2% del total de opciones) es superior a el valor total perdido (92 no respondidas correspondientes al 36,8% del total de opciones), lo que indica que más de la mitad de la población muestra respondió esta pregunta. Ahora bien, la pregunta relacionada con la zona dorso o lumbar fue

la más contestada con 42 respuestas, equivalente al 26,5% de valor total valido, es decir, solo 8 preguntas relacionadas con esa zona, no fueron respondidas o ignoradas. Entre tanto, la opción relacionada con la región corporal del codo o antebrazo tuvo la mitad más uno de votación, es decir, 26 respuestas, siendo la menor contestada. Este valor equivale solo al 16,4% del total respondido en la pregunta. Lo anterior indica que esta pregunta llamo la atención en la mayoría de la población muestra, por lo que fue contestada más del 60%.

**Figura 45.**

*Distribución Numérica de Trabajadores que han Recibido Tratamiento durante los Últimos 12 Meses*



*Nota.* El 93% de los encuestados manifiesta no haber recibido tratamiento en ninguna parte del cuerpo. Fuente. Elaboración propia

La figura 45 muestra una tendencia clara en relación la superioridad de votación que manifestó no haber recibido tratamiento durante los últimos 12 meses. Si se analiza en cifras, solo 9 trabajadores expresaron haber sentido tratamiento en la zona dorso o lumbar, valor correspondiente al 81,8% de los que afirmaron haber recibido tratamiento en alguna parte del cuerpo. Hay que tener en cuenta que solo 11 respuestas manifestaron lo anterior (las 9 mencionadas, una en el hombro y otra en el codo o antebrazo), lo que claramente deja en visto que solo el 6,9% de todos los trabajadores expresaron haber recibido tratamiento, mientras que 93% (con 147 respuestas)

manifestaron no haber recibido tratamiento. Esto deja en claro que, en los últimos 12 meses, Montinpetrol S.A no ha realizado o implementado un sistema de vigilancia epidemiológica que permita llevar el control detallado de cada uno de los trabajadores afectados, es decir, observar con detalle, monitorear, intervenir y hacer seguimiento de los eventos de salud osteomuscular que se presentan. Sin duda la organización debe en primer lugar realizar los registros de los casos ante la ARL suscrita para diagnosticar posibles enfermedades y realizar los respectivos tratamientos. Básicamente el 93% de los afectados deberán ser vistos por un médico laboral para descartar cualquier patología y en caso de un diagnóstico, emitir las recomendaciones o restricciones, así como la reubicación laboral en caso que se requiera. Se recuerda que las enfermedades osteomusculares son degenerativas, es decir, aumenta su sintomatología conforme el tiempo avanza. Por eso mismo, cualquier dolencia que se presente con permanencia deberá ser registrada de inmediato con el fin de realizarle el seguimiento médico respectivo. Además, el llevar un control o seguimiento de los diagnósticos y casos por ARL osteomuscular, permite a la empresa ser más organizada, llevando caso por caso, evitando así posibles ausentismos laborales.

A continuación, se muestran las gráficas por cada parte del cuerpo para la pregunta 8, registrándose como soporte técnico de la encuesta:

**Tabla 52**

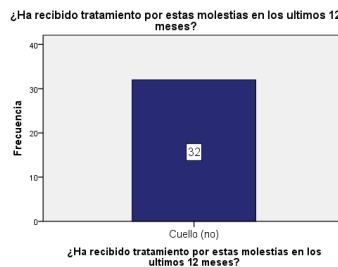
*Distribución de Frecuencia y Porcentaje de los Trabajadores que han y no han Recibido Tratamiento en el Cuello*

¿Ha Recibido Tratamiento por Estas Molestias en los Últimos 12 Meses? CUELLO					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Cuello (no)	32	64,0	100,0	100,0
Perdidos	Sistema	18	36,0		
Total		50	100,0		

Fuente. Elaboración Propia

**Figura 46.**

*Distribución Numérica de Trabajadores que han y no han Recibido Tratamiento durante los Últimos 12 Meses en el Cuello.*



Fuente. Elaboración Propia

**Tabla 53**

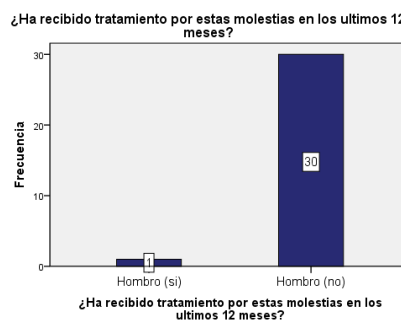
*Distribución de Frecuencia y Porcentaje de los Trabajadores que han y no han Recibido Tratamiento en el Hombro*

¿Ha Recibido Tratamiento por Estas Molestias en los Últimos 12 Meses? HOMBRO		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Hombro (si)	1	2,0	3,2	3,2
	Hombro (no)	30	60,0	96,8	100,0
	Total	31	62,0	100,0	
Perdidos	Sistema	19	38,0		
Total		50	100,0		

Fuente. Elaboración Propia

**Figura 47.**

*Distribución Numérica de Trabajadores que han y no han Recibido Tratamiento durante los Últimos 12 Meses en el Hombro*



Fuente. Elaboración Propia

**Tabla 54**

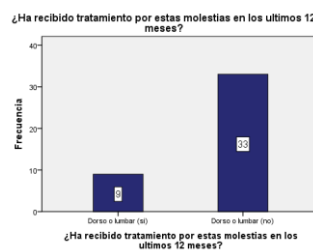
*Distribución de Frecuencia y Porcentaje de los Trabajadores que han y no han Recibido Tratamiento en la Zona Dorso o Lumbar*

¿Ha Recibido Tratamiento por Estas Molestias en los Últimos 12 Meses? DORSO O LUMBAR		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Dorso o lumbar (si)	9	18,0	21,4	21,4
	Dorso o lumbar (no)	33	66,0	78,6	100,0
	Total	42	84,0	100,0	
Perdidos	Sistema	8	16,0		
Total		50	100,0		

Fuente. Elaboración Propia

**Figura 48.**

*Distribución Numérica de Trabajadores que han y no han Recibido Tratamiento durante los Últimos 12 Meses en el Dorso o lumbar*



Fuente. Elaboración Propia

**Tabla 55**

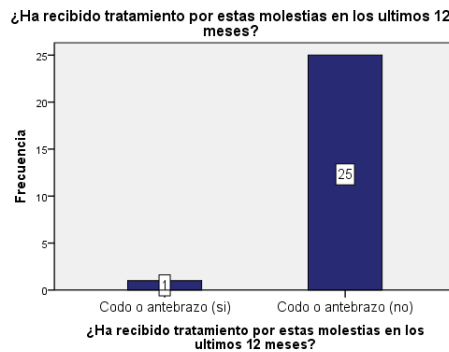
*Distribución de Frecuencia y Porcentaje de los Trabajadores que han y no han Recibido Tratamiento en el Codo o Antebrazo*

¿Ha Recibido Tratamiento por Estas Molestias en los Últimos 12 Meses? CODO O ANTEBRAZO		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Codo o antebrazo (si)	1	2,0	3,8	3,8
	Codo o antebrazo (no)	25	50,0	96,2	100,0
	Total	26	52,0	100,0	
Perdidos	Sistema	24	48,0		
Total		50	100,0		

Fuente. Elaboración Propia

**Figura 49.**

*Distribución Numérica de Trabajadores que han y no han Recibido Tratamiento durante los Últimos 12 Meses en el Codo o Antebrazo*



Fuente. Elaboración Propia

**Tabla 56**

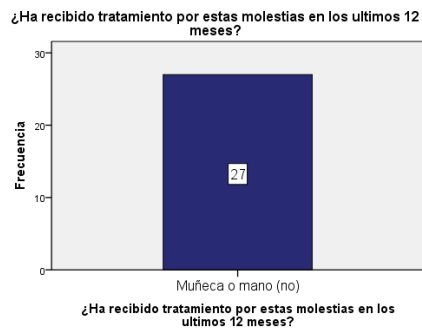
*Distribución de Frecuencia y Porcentaje de los Trabajadores que han y no han Recibido Tratamiento en la Muñeca o Mano*

¿Ha Recibido Tratamiento por Estas Molestias en los Últimos 12 Meses? MUÑECA O MANO		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muñeca o mano (no)	27	54,0	100,0	100,0
Perdidos	Sistema	23	46,0		
Total		50	100,0		

Fuente. Elaboración Propia

**Figura 50.**

*Distribución Numérica de Trabajadores que han y no han Recibido Tratamiento durante los Últimos 12 Meses en la Muñeca o Mano*



Fuente. Elaboración Propia

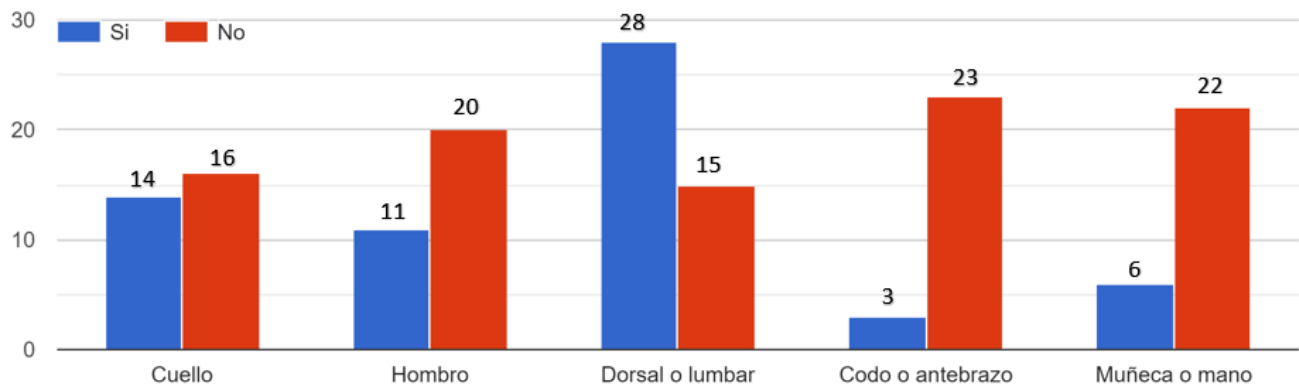
**Pregunta 9. ¿Ha Tenido Molestias en los Últimos 7 Días?****Tabla 57***Datos Estadísticos de Valores Validos y Perdidos en la Pregunta 9.*

		¿Ha tenido molestias en los últimos 7 días (cuello)?	¿Ha tenido molestias en los últimos 7 días (hombro)?	¿Ha tenido molestias en los últimos 7 días (dorso o lumbar)?	¿Ha tenido molestias en los últimos 7 días (codo o antebrazo)?	¿Ha tenido molestias en los últimos 7 días (muñeca o mano)?
N	Válido	30	31	43	26	28
	Perdidos	20	19	7	24	22
Suma		50	50	50	50	50

Fuente. Elaboración Propia

En la tabla 57 se puede apreciar que la pregunta 9 presenta mayores datos validos que perdidos, es decir, la mayor parte de las preguntas fueron contestadas. Esto estadísticamente muestra que el 63,2% (equivalente 158 valores validos o preguntas contestadas) es mayor que el 36,8% de los valores perdidos (con 92 preguntas no respondidas o ignoradas). Entre tanto, la pregunta relacionada con la zona dorso o lumbar fue la más contestada con 43 respuestas (correspondiente al 27,2% del total de los valores validos), mientras que la región del codo o antebrazo fue respondida en 26 oportunidades equivalentes al 16,4% del total de los valores válidos. Esto demuestra que la pregunta 9 fue contestada con más del 60% de respuestas.



**Figura 51.***Distribución Numérica de Trabajadores que han Presentado Molestias durante los Últimos 7 Días*

*Nota.* La zona dorso o lumbar es la más perjudicada durante los últimos 7 días, con 28 trabajadores. Fuente Elaboración propia

La figura 51 expone una serie de valores numéricos, en donde se evidencia que el 60,7% con 96 respuestas, afirman no haber sentido molestias durante la última semana. Entre tanto, el 39,9% equivalente al total de respuestas “SI” (62 respuestas), manifestaron haber sentido dolencias. Ahora bien, por parte afectada se puede apreciar que un número significativo de trabajadores (28), manifestaron haber sentido dolencias en la zona dorso o lumbar, lo cual corresponde básicamente al 45% del total de respuestas acertadas como “SI”, es decir, un poco menos de la mitad de las personas que sintieron molestias en ese periodo. Seguidamente, 14 trabajadores expresaron haber sentido dolencias en la zona del cuello (22,5% del total de respuestas “SI”) y 11 en la zona del hombro (17,7% del total de respuestas “SI”). La región corporal que menor se manifestó fue la zona del codo o antebrazo, con solo 3 trabajadores (4,8%). Lo anterior se puede interpretar como una consecuencia de las actividades de cargue y descargue de herramientas, materiales y movimientos inadecuados al momento de realizar el levantamiento de cargas. Además, se puede mencionar los movimientos repetitivos y posiciones forzadas y prolongadas que han tenido los trabajadores

durante los 7 días anteriores al diligenciamiento de la encuesta. Llama la atención que casi la mitad de la población que respondió SI, corresponde a dolencias en la zona dorso o lumbar. Esto indica que las labores de manipulación de cargas están excediendo los límites de capacidad física de cada trabajador, es decir, se está presentando sobreesfuerzos y trabajos continuos, lo que aumenta la posibilidad de lesiones discales o lumbagos. Es muy importante que la organización establezca rotaciones y periodos de estiramiento previos a las labores de levantamiento de carga y que estas se realicen entre dos o varias personas por elemento. A continuación, se muestran las gráficas por cada parte del cuerpo para la pregunta 9, registrándose como soporte técnico de la encuesta:

**Tabla 58**

*Distribución de Frecuencia y Porcentaje de los Trabajadores que han Tenido Molestias en el Cuello Durante los Últimos 7 Días*

<b>¿Ha Tenido Molestias en los Últimos 7 Días? CUELLO</b>					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Cuello (si)	14	28,0	46,7	46,7
	Cuello (no)	16	32,0	53,3	100,0
	Total	30	60,0	100,0	
Perdidos	Sistema	20	40,0		
Total		50	100,0		

Fuente. Elaboración Propia

**Figura 52.**

*Distribución Numérica de Trabajadores que han y no han Sentido Molestias en el Cuello durante los Últimos 7 Días*



Fuente. Elaboración Propia

**Tabla 59**

*Distribución de Frecuencia y Porcentaje de los Trabajadores que han Tenido Molestias en el Hombro Durante los Últimos 7 Días*

¿Ha Tenido Molestias en los Últimos 7 Días? HOMBRO					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Hombro (si)	11	22,0	35,5	35,5
	Hombro (no)	20	40,0	64,5	100,0
	Total	31	62,0	100,0	
Perdidos	Sistema	19	38,0		
Total		50	100,0		

Fuente. Elaboración Propia

**Figura 53.**

*Distribución Numérica de Trabajadores que han y no han Sentido Molestias en el Hombro durante los Últimos 7 Días*



Fuente. Elaboración Propia

**Tabla 60**

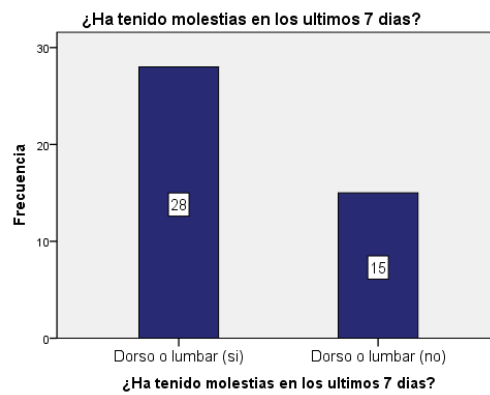
*Distribución de Frecuencia y Porcentaje de los Trabajadores que han Tenido Molestias en la Zona Dorso o Lumbar Durante los Últimos 7 Días*

¿Ha Tenido Molestias en los Últimos 7 Días? DORSO O LUMBAR					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Dorso o lumbar (si)	28	56,0	65,1	65,1
	Dorso o lumbar (no)	15	30,0	34,9	100,0
	Total	43	86,0	100,0	
Perdidos	Sistema	7	14,0		
Total		50	100,0		

Fuente. Elaboración Propia

**Figura 54.**

*Distribución de Frecuencia y Porcentaje de los Trabajadores que han Tenido Molestias en la Zona Dorso o Lumbar Durante los Últimos 7 Días*



Fuente. Elaboración Propia

**Tabla 61**

*Distribución de Frecuencia y Porcentaje de los Trabajadores que han Tenido Molestias en el Codo o Antebrazo Durante los Últimos 7 Días*

¿Ha Tenido Molestias en los Últimos 7 Días? CODO O ANTEBRAZO					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Codo o antebrazo (si)	3	6,0	11,5	11,5
	Codo o antebrazo (no)	23	46,0	88,5	100,0
	Total	26	52,0	100,0	
Perdidos	Sistema	24	48,0		
Total		50	100,0		

Fuente. Elaboración Propia

**Figura 55.**

*Distribución de Frecuencia y Porcentaje de los Trabajadores que han Tenido Molestias en el Codo o Antebrazo Durante los Últimos 7 Días*



Fuente. Elaboración Propia

**Tabla 62**

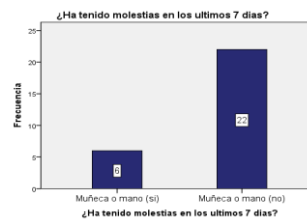
*Distribución de Frecuencia y Porcentaje de los Trabajadores que han Tenido Molestias en la Muñeca o Mano Durante los Últimos 7 Días*

¿Ha Tenido Molestias en los Últimos 7 Días? MUÑECA O MANO					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muñeca o mano (si)	6	12,0	21,4	21,4
	Muñeca o mano (no)	22	44,0	78,6	100,0
	Total	28	56,0	100,0	
Perdidos	Sistema	22	44,0		
Total		50	100,0		

Fuente. Elaboración Propia

**Figura 56.**

*Distribución de Frecuencia y Porcentaje de Trabajadores que han Tenido Molestias en el la Muñeca o Mano Durante los Últimos 7 Días*



Fuente. Elaboración Propia

**Pregunta 10. Póngale Nota a sus Molestias entre 0 (Sin Molestias) y 5 (Molestias Muy Fuertes)****Tabla 63***Datos Estadísticos de Valores Validos y Perdidos en la Pregunta 10.*

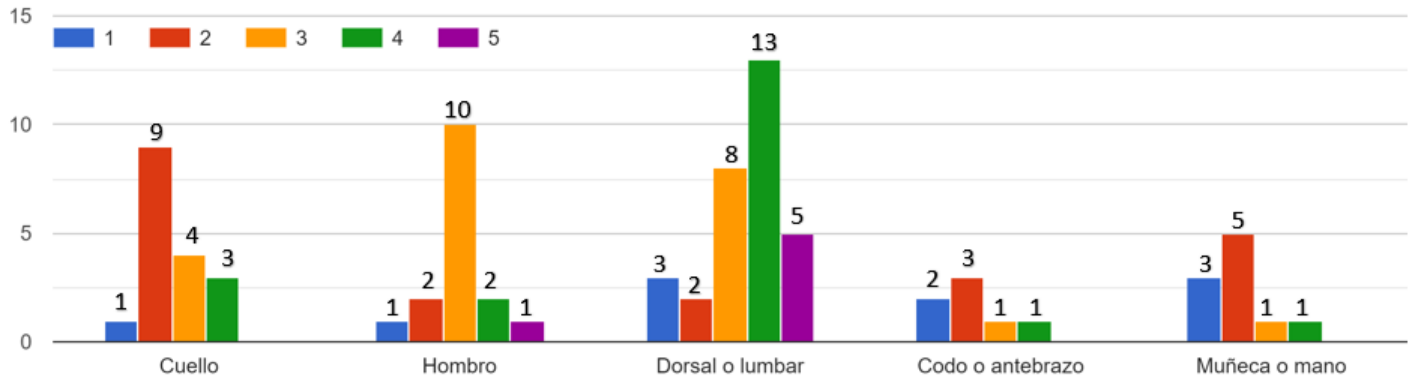
		<b>Póngales nota a sus molestias entre 0 (sin molestias) y 5 (molestias muy fuertes) cuello</b>	<b>Póngales nota a sus molestias entre 0 (sin molestias) y 5 (molestias muy fuertes) hombro</b>	<b>Póngales nota a sus molestias entre 0 (sin molestias) y 5 (molestias muy fuertes) dorso o lumbar</b>	<b>Póngales nota a sus molestias entre 0 (sin molestias) y 5 (molestias muy fuertes) codo o antebrazo</b>	<b>Póngales nota a sus molestias entre 0 (sin molestias) y 5 (molestias muy fuertes) muñeca o mano</b>
N	Válido	17	16	31	7	10
	Perdidos	33	34	19	43	40
Suma		50	50	50	50	50

Fuente. Elaboración Propia

En la tabla 63 se puede apreciar que la única pregunta que obtuvo mayores datos validos que perdidos fue la zona dorso o lumbar (con 31 respuestas equivalentes al 38,2% del total de preguntas contestadas). Sin embargo, el resto de las regiones corporales obtuvo mayores datos perdidos que válidos, dando como resultado 169 preguntas no contestadas o perdidas (correspondientes al 67,6% de todas las opciones posibles) y 81 preguntas respondidas (equivalente al 32,4% del total de opciones posibles). Ahora bien, la pregunta con menor respuesta fue la relacionada con la zona del codo o antebrazo con tan solo 7 respuestas (8,6% del total de preguntas contestadas). Lo anterior refleja que casi el 70% de las opciones posibles no fueron contestadas o ignoradas.

**Figura 57.**

*Distribución Numérica del Valor de Cada Molestia: 0 (sin Molestias) y 5 (Molestias Muy Fuertes) en cada Parte Afectada.*



*Nota.* Las regiones con mayor puntuación por ser molestias fuertes fue la zona dorso o lumbar, con 13 trabajadores. Fuente.

Elaboración Propia

Respecto a la figura 57 y a la valoración de las molestias asociadas a DME, la aplicación del cuestionario Nórdico en la pregunta 10 demostró que en una escala de dolor de 1 – 5 (siendo 1 el menor grado de dolor o molestia y 5 el mayor grado de severidad de dicha molestia), el área dorso lumbar es la que mayor índice de intensidad de dolor manifiestan los trabajadores ( con 13 respuestas en el indicador 4), equivalente al 16% de todas las preguntas respondidas entre todas las partes del cuerpo. Seguidamente se cuenta con el hombro (con 10 manifestaciones en el indicador 3, correspondiente al 12,3% de todas las preguntas respondidas), y muy de cerca la zona del cuello con 9 manifestaciones en el indicador 2 y nuevamente la zona dorso o lumbar con 8 respuestas en el indicador 3. Esto permite evidenciar que el área dorso lumbar y el área del hombro son las que mayores molestias están generando a los trabajadores con un nivel de dolor bastante alto respecto a otras áreas del cuerpo evaluadas en este cuestionario. Entre tanto, las zonas con menor votación corresponden al codo o antebrazo con tan solo 7 respuestas (equivalentes al 8,6% del total de las

preguntas contestadas entre todas las partes del cuerpo) en donde solo 3 trabajadores manifiestan dolores grado 2.

Ahora bien, si se analiza por indicador, la tendencia entre el indicador 2 (barras rojas) y 3 (barras amarillas) es muy similar, pues este último cuenta con 24 respuestas (29,6% de las respuestas totales) siendo el más votado y el indicador 2 con 21 respuestas (25,9% de las respuestas totales) siendo el segundo más elegido. Entre tanto, el indicador 5 (barras violetas) solo cuenta con 6 manifestaciones, correspondiendo al 7,4% de la votación. Esto refleja que los indicadores 2 y 3 (dolencias intermedias) son las que más padecen los trabajadores.

A continuación, se muestran las gráficas por cada parte del cuerpo para la pregunta 10, registrándose como soporte técnico de la encuesta:

**Tabla 64**

*Distribución de Frecuencia y Porcentaje de la Valoración de Molestias (Entre 1 y 5) en el Cuello*

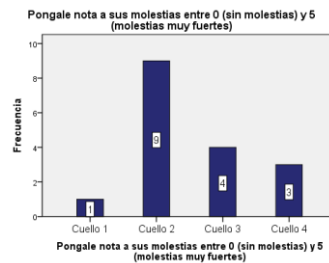
<b>Calificación de Molestias: Entre 0 (sin Molestias) y 5 (Molestias muy Fuertes) en el Cuello</b>					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Cuello 1	1	2,0	5,9	5,9
	Cuello 2	9	18,0	52,9	58,8
	Cuello 3	4	8,0	23,5	82,4
	Cuello 4	3	6,0	17,6	100,0
	Total	17	34,0	100,0	
Perdidos	Sistema	33	66,0		
Total		50	100,0		

Fuente. Elaboración Propia



**Figura 58.**

*Distribución Numérica del Valor de cada Molestia: 0 (sin Molestias) y 5 (Molestias muy fuertes) en el Cuello*



Fuente. Elaboración Propia

**Tabla 65**

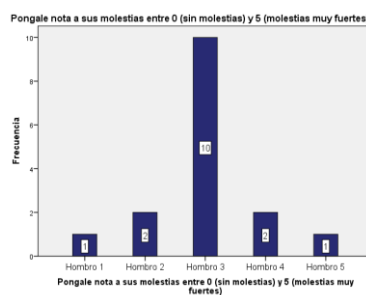
*Distribución de Frecuencia y Porcentaje de la Valoración de Molestias (Entre 1 y 5) en el Hombro*

Calificación de Molestias: Entre 0 (sin Molestias) y 5 (Molestias muy Fuertes) en el Hombro					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Hombro 1	1	2,0	6,3	6,3
	Hombro 2	2	4,0	12,5	18,8
	Hombro 3	10	20,0	62,5	81,3
	Hombro 4	2	4,0	12,5	93,8
	Hombro 5	1	2,0	6,3	100,0
	Total	16	32,0	100,0	
Perdidos	Sistema	34	68,0		
Total		50	100,0		

Fuente. Elaboración Propia

**Figura 59.**

*Distribución Numérica del Valor de cada Molestia: 0 (sin Molestias) y 5 (Molestias muy fuertes) en el Hombro*



Fuente. Elaboración Propia

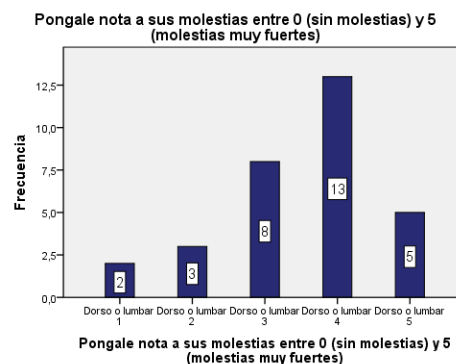
*Distribución de Frecuencia y Porcentaje de la Valoración de Molestias (Entre 1 y 5) en la Zona Lumbar*

<b>Calificación de Molestias: Entre 0 (sin Molestias) y 5 (Molestias muy Fuertes) en la Zona Dorso o Lumbar</b>					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Dorso o lumbar 1	2	4,0	6,5	6,5
	Dorso o lumbar 2	3	6,0	9,7	16,1
	Dorso o lumbar 3	8	16,0	25,8	41,9
	Dorso o lumbar 4	13	26,0	41,9	83,9
	Dorso o lumbar 5	5	10,0	16,1	100,0
	Total	31	62,0	100,0	
Perdidos	Sistema	19	38,0		
Total		50	100,0		

Fuente. Elaboración Propia

**Figura 60.**

*Distribución Numérica del Valor de cada Molestia: 0 (sin Molestias) y 5 (Molestias muy fuertes) en la Zona Dorso o Lumbar*



Fuente. Elaboración Propia

**Tabla 67**

*Distribución de Frecuencia y Porcentaje de la Valoración de Molestias (Entre 1 y 5) en el Codo o Antebrazo*

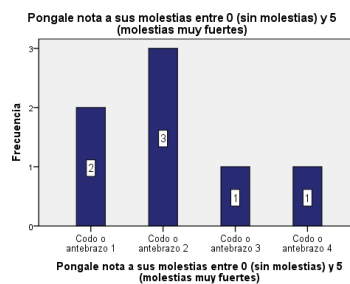
<b>Calificación de Molestias: Entre 0 (sin Molestias) y 5 (Molestias muy Fuertes) en el Codo o Antebrazo</b>				
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
Válido	Codo o antebrazo 1	2	4,0	28,6
	Codo o antebrazo 2	3	6,0	42,9
	Codo o antebrazo 3	1	2,0	14,3
				Porcentaje acumulado

Calificación de Molestias: Entre 0 (sin Molestias) y 5 (Molestias muy Fuertes) en el Codo o Antebrazo					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	Codo o antebrazo 4	1	2,0	14,3	100,0
	Total	7	14,0	100,0	
Perdidos	Sistema	43	86,0		
Total		50	100,0		

Fuente. Elaboración Propia

**Figura 61.**

*Distribución Numérica del Valor de cada Molestia: 0 (sin Molestias) y 5 (Molestias muy fuertes) en el Codo o Antebrazo.*



Fuente. Elaboración Propia

**Tabla 68**

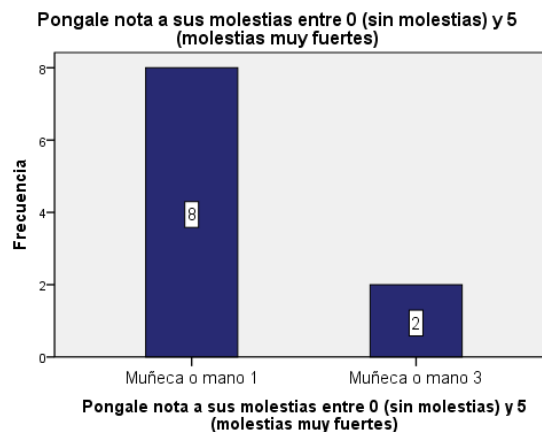
*Distribución de Frecuencia y Porcentaje de la Valoración de Molestias (Entre 1 y 5) en la Muñeca o Mano*

Calificación de Molestias: Entre 0 (sin Molestias) y 5 (Molestias muy Fuertes) en la Muñeca o Mano					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muñeca o mano 1	8	16,0	80,0	80,0
	Muñeca o mano 3	2	4,0	20,0	100,0
	Total	10	20,0	100,0	
Perdidos	Sistema	40	80,0		
Total		50	100,0		

Fuente. Elaboración Propia

**Figura 62.**

*Distribución Numérica del Valor de cada Molestia: 0 (sin Molestias) y 5 (Molestias muy fuertes) en la Muñeca o Mano*



Fuente. Elaboración Propia

### Pregunta 11. ¿A Qué Atribuye Estas Molestias?

**Tabla 69**

*Datos Estadísticos de Valores Validos y Perdidos en la Pregunta 11.*

		¿A qué atribuye estas molestias (cuello)?	¿A qué atribuye estas molestias (hombro)?	¿A qué atribuye estas molestias (dorso o lumbar)?	¿A qué atribuye estas molestias (codo o antebrazo)?	¿A qué atribuye estas molestias (muñeca o mano)?
N	Válido	23	27	48	10	13
	Perdidos	27	23	2	40	37
Suma		50	50	50	50	50

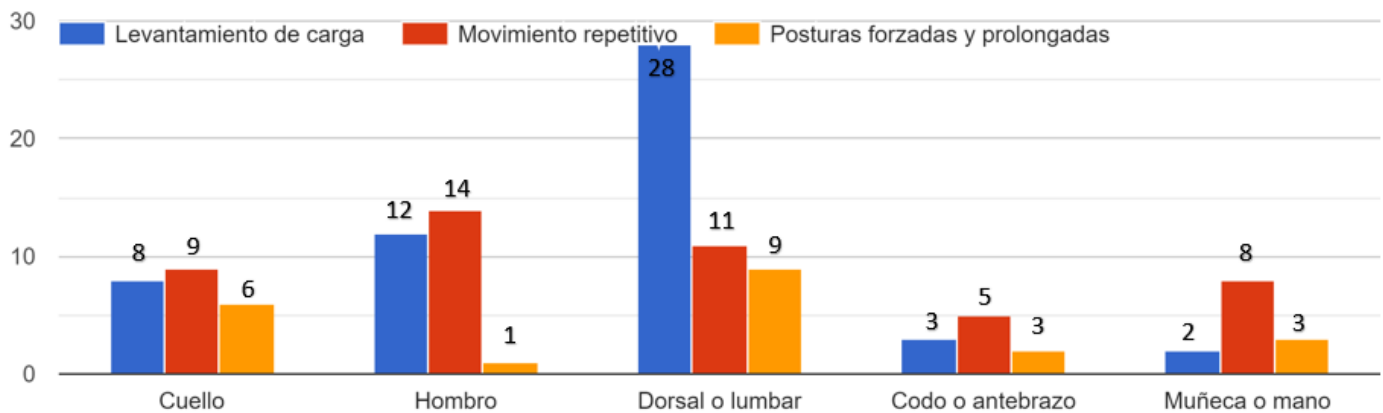
Fuente. Elaboración Propia

Finalmente, la última pregunta hace referencia a la causa que genera la molestia en la parte afectada. En la tabla 69 se puede apreciar que nuevamente la zona dorso o lumbar fue la más contestada con 48 respuestas de 50 opciones, equivalentes al 39,6% de todas las preguntas

contestadas (validas). Entre tanto, la pregunta relacionada con el codo o antebrazo solo fue contestada 10 veces, siendo la menor respondida con un valor equivalente al 8,2% del total de las respuestas. Ahora bien, si se analiza por datos válidos y perdidos; los primeros corresponden al 48,4% (121 respuestas) mientras que el restante, es decir, los valores perdidos, equivalen al 51,6% (128 preguntas no respondidas), lo que indica que un poco más de la mitad de las opciones no fueron respondidas.

**Figura 63.**

*Distribución Numérica de la Causa que Genera la Molestia en Cada Parte Afectada*



*Nota.* El levantamiento de carga es el principal factor de riesgo ergonómico causante de las molestias y dolores en la zona dorsal y el más votado a nivel de todas las regiones corporales. Fuente. Elaboración propia.

La figura 63 se puede analizar por factor causante de la molestia y por parte afectada. En primer lugar, el factor causante con mayor selección en toda la encuesta es sin duda el levantamiento de carga (con 53 selecciones equivalentes al 43,8% de toda la respuesta), seguido por los movimientos repetitivos (con 47 respondidas, correspondientes al 38,8%) y finalmente las posturas prolongadas y forzadas (con 22 votaciones, representadas con el 18,1%). Ahora bien, en relación a

cada parte afectada, la zona dorso o lumbar es la que más representa votación, con 48 respuestas, correspondientes al 39,6% de toda la votación. De hecho, en esta parte del cuerpo se presenta la mayor respuesta registrada (28) para el levantamiento de carga; lo cual indica que básicamente el 23,1% de todas las respuestas, corresponde a trabajadores con molestias en la zona dorso o lumbar a causa de los levantamientos o manipulación de cargas. Seguidamente, el hombro es la zona con mayor votación con 27 votaciones (22,3% de toda la votación), destacando su valor más alto (14 respuestas) a causa de los movimientos repetitivos. Posteriormente el cuello presenta 23 respuestas (19% de toda la votación), siendo los movimientos repetitivos (con 9 respuestas) su valor más votado. Así mismo, la muñeca o mano registra 13 respuestas (de las cuales 8 están relacionadas a movimientos repetitivos) y finalmente la parte con menor votación (codo o antebrazo) con solo 11 respuestas (9% de toda la votación), siendo 5 respuestas las de mayor valor relacionadas a los movimientos repetitivos.

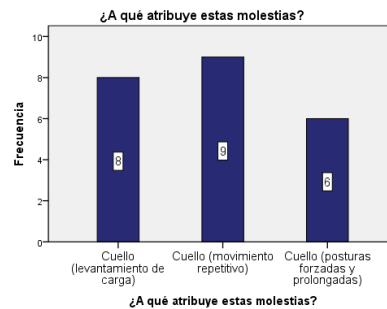
Indudablemente, el levantamiento de cargas es un factor común entre los trabajadores que manifiestan tener molestias a nivel dorso lumbar, hombro y cuello, sin dejar de lado que los movimientos repetitivos también son causas principales en molestias relacionadas con el hombro y cuello

Ahora bien, la organización debe hacer énfasis principalmente en la corrección de los levantamientos de carga, así como la implementación de ayudas mecánicas que permitan disminuir las cargas y sobreesfuerzos en la zona lumbar-dorsal, cuello y hombro. A continuación, se muestran las gráficas por cada parte del cuerpo para la última pregunta del cuestionario, registrándose como soporte técnico de la encuesta.

**Tabla 70***Distribución de Frecuencia y Porcentaje de la Causa que Genera la Molestia en el Cuello*

		<b>¿A Qué Atribuye Estas Molestias? CUELLO</b>			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Cuello (levantamiento de carga)	8	16,0	34,8	34,8
	Cuello (movimiento repetitivo)	9	18,0	39,1	73,9
	Cuello (posturas forzadas y prolongadas)	6	12,0	26,1	100,0
	Total	23	46,0	100,0	
Perdidos	Sistema	27	54,0		
Total		50	100,0		

Fuente. Elaboración Propia

**Figura 64.***Distribución Numérica de la Causa que Genera la Molestia en el Cuello*

Fuente. Elaboración Propia

**Tabla 71***Distribución de Frecuencia y Porcentaje de la Causa que Genera la Molestia en el Hombro.*

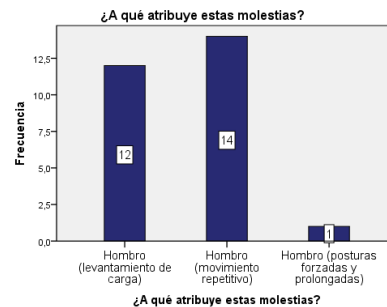
		<b>¿A Qué Atribuye Estas Molestias? HOMBRO</b>			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Hombro (levantamiento de carga)	12	24,0	44,4	44,4
	Hombro (movimiento repetitivo)	14	28,0	51,9	96,3

	Hombro (posturas forzadas y prolongadas)	1	2,0	3,7	100,0
	Total	27	54,0	100,0	
Perdidos	Sistema	23	46,0		
Total		50	100,0		

Fuente. Elaboración Propia

**Figura 65.**

*Distribución Numérica de la Causa que Genera la Molestia en el Hombro*



Fuente. Elaboración Propia

**Tabla 72**

*Distribución de Frecuencia y Porcentaje de la Causa que Genera la Molestia en la Zona Dorso o Lumbar*

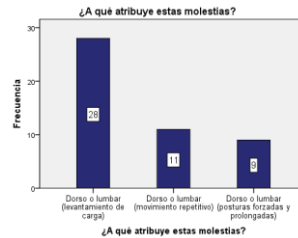
		¿A Qué Atribuye Estas Molestias? DORSO O LUMBAR			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Dorso o lumbar (levantamiento de carga)	28	56,0	58,3	58,3
	Dorso o lumbar (movimiento repetitivo)	11	22,0	22,9	81,3
	Dorso o lumbar (posturas forzadas y prolongadas)	9	18,0	18,8	100,0
	Total	48	96,0	100,0	
Perdidos	Sistema	2	4,0		
Total		50	100,0		

Fuente. Elaboración Propia



**Figura 66.**

*Distribución Numérica de la Causa que Genera la Molestia en la Zona Dorso o Lumbar*



Fuente. Elaboración Propia

**Tabla 73**

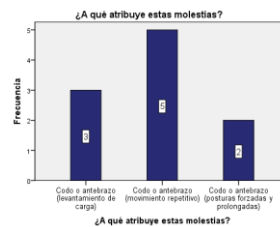
*Distribución de Frecuencia y Porcentaje de la Causa que Genera la Molestia en el Codo o Antebrazo*

¿A Qué Atribuye Estas Molestias? CODO O ANTEBRAZO					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Codo o antebrazo (levantamiento de carga)	3	6,0	30,0	30,0
	Codo o antebrazo (movimiento repetitivo)	5	10,0	50,0	80,0
	Codo o antebrazo (posturas forzadas y prolongadas)	2	4,0	20,0	100,0
	Total	10	20,0	100,0	
Perdidos	Sistema	40	80,0		
Total		50	100,0		

Fuente. Elaboración Propia

**Figura 67.**

*Distribución Numérica de la Causa que Genera la Molestia en el Codo o Antebrazo*



Fuente. Elaboración Propia

Tabla 74

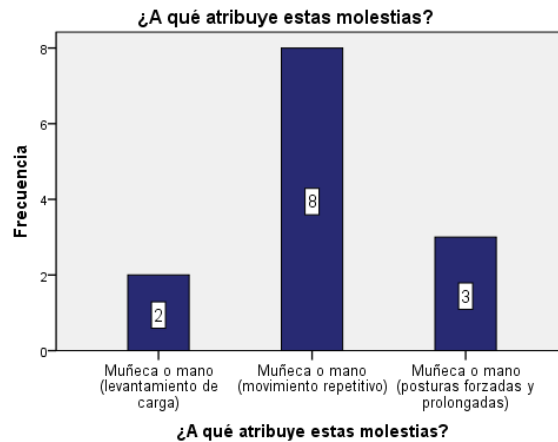
*Distribución de Frecuencia y Porcentaje de la Causa que Genera la Molestia en la Muñeca o Mano*

¿A Qué Atribuye Estas Molestias? MUÑECA O MANO					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muñeca o mano (levantamiento de carga)	2	4,0	15,4	15,4
	Muñeca o mano (movimiento repetitivo)	8	16,0	61,5	76,9
	Muñeca o mano (posturas forzadas y prolongadas)	3	6,0	23,1	100,0
	Total	13	26,0	100,0	
Perdidos	Sistema	37	74,0		
Total		50	100,0		

Fuente. Elaboración Propia

Figura 68.

*Distribución Numérica de la Causa que Genera la Molestia en la Muñeca o Mano*




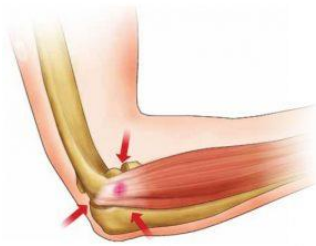
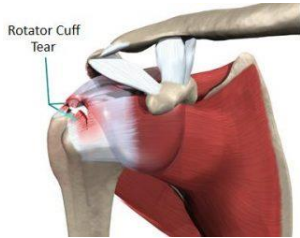

Fuente. Elaboración Propia

### **Etapla 3. Reconocimiento en Campo**

Se realizó un reconocimiento en campo con el objetivo de identificar las diferentes posturas, movimientos y formas de levantamiento de las cargas. Además, se determinaron algunos parámetros y factores determinantes de dichas acciones, como ángulos de flexión, tiempos de trabajo, ciclos repetitivos, entre otros; con el fin de realizar la evaluación ergonómica que se mostrara en la etapa 4. La identificación se realizó mediante la toma de fotografías y se establecieron los principales desordenes musculo-esqueléticos en relación con cada actividad, además de recopilar información como tiempos de ciclos de repetitividad, ángulos de flexión, pesajes de las cargas, entre otras; con el fin de utilizar dicha información en la evaluación ergonómica presentada en la etapa 4 de la investigación. Cabe resaltar que las fotografías evidencian cómo los trabajadores realizan sus actividades diarias. Además, se recuerda que en total son 10 las actividades generalizadas que se encuentran en la tabla 6 del documento. Sin embargo, se enunciarán 9, ya que 2 actividades tienen las mismas condiciones ergonómicas. A continuación, se mostrará el registro fotográfico de las actividades. (Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo, 1997)

#### ***Excavación y Movimiento Manual de Tierra***




En esta actividad, se realiza la acción del paleo permanente, la cual debe realizarse de manera repetitiva. Indudablemente, esto los expone al riesgo de causar lesiones de tipo osteomuscular ya sea a corto o largo plazo, especialmente en regiones corporales como la zona lumbar, hombro, codo, muñeca o mano. Por otra parte, para realizar estas acciones, es necesario aplicar fuerza, lo cual aumenta el padecimiento a trastornos musculoesqueléticos.

Fotografía en Campo	Partes del Cuerpo que se ve Afectada	
 <p>Nota. Postura que evidencia inclinación de la zona lumbar. El trabajador que manipula la pica remueve el terreno y el que se encuentra atrás de él remueve el material con la pala. Fuente. Fotografía propia</p>	 <p>Nota. Zona de afectación en el hombro por movimientos repetitivos. Diagnostico (tendinitis de hombro y lesión del manguito rotador). Tomado de (Tribuiani, 2020)</p>	 <p>Nota. Zona de afectación en el codo por movimientos repetitivos de extensión. Diagnostico (tendinitis del codo o epicondilitis). Tomado de (Pozo, 2017)</p>
 <p>Nota. Manipulación de la pica. Se requiere ejercer fuerza para ablandar el terreno. Posición inclinada de la zona lumbar. Fuente. Fotografía propia</p>	 <p>Nota. Región del hombro afectada, causando ruptura del manguito rotador por movimiento repetitivo de flexión del hombro al subir y bajar la pica. Diagnostico (ruptura del manguito rotador). Tomado de (Noumoles, 2018)</p>	 <p>Nota. Región de la muñeca afectada por el impacto que se genera al caer la pica en el terreno Diagnostico (tendinitis de la muñeca). Tomado de (Prades Policlinica, 2019)</p>

***Levantamiento, Transporte y Descargue Manual de Materiales desde los Camiones hacia el Lugar de Trabajo.***

En esta actividad, se realiza cargue y descargue de bultos de cemento y otros materiales, incluyendo el transporte manual desde los vehículos de carga hasta el lugar de construcción. Muchos de estos levantamientos eran realizados por una sola persona y en otras ocasiones por dos o más. Cabe aclarar que el agarre de estos elementos es complejo y la carga generalmente oscila entre los 20 y 25kg aproximadamente, por lo que no permite un transporte adecuado. Además, se identificó que no realizaban correctamente el levantamiento, ya que, por temas de rendimiento y tiempo, descuidaban este factor tan importante, exponiéndose sin lugar a dudas a una lesión en la espalda baja o zona lumbar. Se identificaron las principales regiones del cuerpo afectadas: espalda (zona cervical, dorsal y lumbar), hombros, brazos y cuello.

Fotografía en Campo		Partes del Cuerpo que se ve Afectada
		
Nota. Levantamiento de bulto de cemento que compromete la zona lumbar. Fuente. Fotografía propia	Nota. Descargue de los bultos de cemento hacia el punto de trabajo. Fuente. Fotografía propia	Nota. Región lumbar afectada por la manipulación y levantamiento de cargas pesadas. Diagnostico (Lumbalgias, hernia discal lumbar). Tomado de (Mora, 2019)

 <p>Nota. Levantamiento de bulto de cemento entre dos trabajadores</p> <p>Fuente. Fotografía propia</p>	 <p>Nota. Transporte de la carga hacia el punto de trabajo. Toda la carga del peso es sostenida en el hombro. Fuente. Fotografía propia</p>	 <p>Nota. Región cervical y del hombro afectada por el peso de la carga sostenida entre la zona en mención y el hombro. Diagnostico (cervicalgia, tendinitis del hombro). Tomado de (Biolatto, 2020)</p>
--	--	--

### ***Elaboración de Cortacorrientes, Cunetas y Canales***




Esta actividad se caracteriza porque en ella se realiza cargue y descargue de sacos de fide que contienen mezcla de suelo-cemento. Al igual que la actividad anterior, el factor de riesgo ergonómico con mayor impacto es el levantamiento de la carga. La diferencia con el anterior radica en el distanciamiento y transporte de la carga, ya que, en esta labor, las distancias son cortas. Sin embargo, por considerarse cargas con mezclas de diferentes materiales, los pesos pueden variar, aumentando la probabilidad de lesiones, especialmente en la zona lumbar. Las principales regiones corporales más expuestas a los DME son: región de la espalda (zona cervical, dorsal y lumbar), hombros, brazos y cuello.

Fotografía en Campo	Partes del Cuerpo que se ve Afectada	
 <p>Nota. Paleo y llenado de sacos de suelo – cemento para elaboración de Cortacorrientes, cunetas y canales. Movimientos repetitivos de flexión de muñeca y mano. Fuente. Fotografía propia</p>	 <p>Nota. Zona de afectación en la mano por movimientos repetitivos. Diagnostico (tendinitis de mano). Tomado de (Clinica Martin Gomez, 2017)</p>	 <p>Nota. Zona de afectación en la muñeca por movimientos repetitivos y flexión. Diagnostico (tendinitis de muñeca o síndrome de Quervain). Tomado de (Clinica Forma, 2020)</p>
 <p>Nota. Instalación del saco recién descargado en la cuneta. Factor de riesgo biomecánico: levantamiento de la carga, transporte y descargue del saco hacia el canal. Fuente. Fotografía propia</p>	 <p>Nota. Región lumbar afectada por los cargues y descargues de los sacos de suelo-cemento. Diagnostico (lumbalgia y hernia discal). Tomado de (Cruz, 2013)</p>	 <p>Nota. Región cervical y hombro afectada por el peso del saco de suelo cemento que se sostiene en ese punto durante el trayecto de transporte. Tomado de (Discapnet, s.f.)</p>







### ***Fabricación de Canales con Sacos de Suelo-Cemento con y sin Disipador***

En esta actividad se realiza el transporte e instalación de sacos de fique que contienen mezcla de suelo-cemento. En ella se transporta la carga hasta la zanja o cuneta y se les ejerce presión con un pisón en la superficie manualmente mediante un compactador. Los factores de riesgo biomecánico identificados son los movimientos repetitivos y levantamiento de cargas. Esta labor se diferencia de las dos anteriores porque se realizan trabajos de compactación manual.

Las partes del cuerpo identificadas más afectadas son: espalda (zona cervical, dorsal y lumbar), hombros, muñeca y manos y pueden provocar estas enfermedades lumbalgias, hernias discales, dolores en el hombro, muñecas y manos.

Fotografía en Campo	Partes del Cuerpo que se ve Afectada	
 <p>Nota. Llenado de sacos con suelo-cemento. Se identifican movimiento repetitivo y posturas forzadas por extensión de los brazos e inclinación de la zona lumbar. Fuente. Fotografía propia</p>	 <p>Nota. Región lumbar afectada por la posición inclinada permanente de la zona de la espalda baja, produciendo dolor. Tomado de (Garrido, s.f.)</p>	 <p>Nota. Región del hombro afectada por el movimiento constante del llenado de los sacos. Diagnóstico (tendinitis del hombro). Tomado de (Sakro, 2018)</p>



 <p>Nota. Instalación de los sacos. Se realiza el levantamiento, transporte y descargue de cada saco por persona en cada cuneta. Fuente. Fotografía propia</p>	 <p>Nota. Se compromete el disco lumbar, generándose una hernia discal por el desgaste del mismo. Tomado de (Ulrich, 2014)</p>	 <p>Nota. Afectación de la zona del musculo del trapecio por el cargue de los bultos en esa zona, al igual que en el hombro. Tomado de (Masfisio, s.f.)</p>
 <p>Nota. Compactación de los sacos de suelo cemento. Actividad manual que involucra movimiento repetitivo con extensión de los brazos y flexión de los codos. Fuente. Fotografía propia</p>	 <p>Nota. Región de la muñeca afectada por el impacto y vibración que genera el pisón al ser caído y la flexión que se ejerce por el agarre con las manos. Diagnostico (Tendinitis de la muñeca, síndrome de Quervain). Tomado de (Fisioterapia a tu alcance, 2013)</p>	 <p>Nota. Afectación del manguito rotador por el movimiento permanente al coger, alzar y dejar caer con fuerza el pisón. Tomado de (Medline Plus, 2019)</p>

### ***Trabajos Realizados a Ras del Suelo***

Los trabajos a ras de suelo implican realizar posturas forzadas e incómodas, en donde el trabajador permanece por largo tiempo ejerciendo movimientos constantes. Entre algunas actividades



que se destacan se tienen los trabajos de alisamiento del concreto en las placas de fundido y en las cunetas o zanjas. Las zonas del cuerpo más afectadas son: la espalda (zona lumbar), rodillas, piernas, por mala postura y por esto los trabajadores pueden presentar las siguientes enfermedades osteomusculares: Lumbalgia, tendinitis, la tenosinovitis de Quervain, entre otras.

Fotografía en Campo	Partes del cuerpo que se ve afectada
 <p>Nota. El alisamiento del concreto es una actividad que involucra ejercer una postura forzada de flexión de la zona lumbar. Esto genera dolencias y posibles afectaciones que conlleven a lumbagos si no se tratan a tiempo. Fuente. Fotografía propia.</p>	 <p>Nota. La zona lumbar es la región afectada por esta posición forzada. El lumbago se produce por realizar fuerza con los músculos de la espalda durante un buen tiempo para mantener esa postura. En ese momento se tensan las vértebras, el musculo se contrae, se inflama o desgarra. Tomado de (Medular Digital, s.f.)</p>
 <p>Nota. Se evidencia que el trabajador se encuentra con la espalda baja totalmente inclinada hacia el terreno y los codos en flexión. Se produce extensión de estos últimos cuando estira la regleta para</p>	 <p>Nota. Se produce tendinitis del codo en la zona del epicóndilo a causa de la flexión y extensión permanente de esa zona con la regleta del alisamiento. Diagnostico (tendinitis del codo y epicondilitis). Tomado de (Osteofisionemu, s.f.)</p>

generar el alisamiento, a medida que el tronco gira a medida que se desplaza. Fuente. Fotografía propia	
---	--

### ***Elaboración de Vigas***

Esta labor se caracteriza por presentar movimientos repetitivos en las manos y dedos. Los amarres de los hierros para la elaboración de las vigas es un caso muy recurrente, además de que el trabajador lo realiza en bipedestación (amarre de hierro en un soporte) o amarre entre vigas (aras de suelo). La principal causa o factor de riesgo ergonómico es el movimiento repetitivo. Las molestias más recurrentes se presentan en las muñecas y zona lumbar, lo cual puede llegar a generar DME como la más tenosinovitis de Quervain, el síndrome del túnel carpiano y dolor e inflamación en los pies.

<b>Fotografía en Campo</b>	<b>Partes del Cuerpo que se ve Afectada</b>
 <p>Nota. El amarre de hierro para fundido de placas se realiza flexionando totalmente la zona lumbar con extensión completa de los brazos. Fuente. Fotografía propia</p>	 <p>Nota. Al igual que las actividades anteriores, la región lumbar es la más comprometida. Tomado de (Sakro, 2019)</p>







Nota. El giro permanente de las muñecas en flexion-extension es una de las principales acciones que se realizan en esta actividad. Fuente. Fotografía propia



Nota. La región de la muñeca por los giros, flexión, extensión, puede presentar un cuadro de inflamación del tendón, lo que genera dolor y evitar que el movimiento se realice. Diagnostico (Síndrome de Quervain o tenosinovitis). Tomado de (Ortopedicas Garbanzo, 2018)

### ***Elaboración de Canales y Cunetas (Extendido de la Mezcla de Concreto y Rejuntado)***

En esta actividad se realiza el revestimiento de hormigón o concreto en canales y cunetas, en donde se identifica que el trabajador realiza posturas forzadas a ras de suelo, ejerciendo movimientos repetitivos con sus brazos para extender el concreto y alisar la superficie. Estos movimientos son constantes y las posturas son muy incómodas y forzadas. Las principales partes del cuerpo expuestas a dolencias son la espalda (zona lumbar), rodillas, pies, brazos, cuello, muñeca por malas posturas forzadas y movimientos repetitivos. Las posibles lesiones osteomusculares que se pueden producir a corto o largo plazo son lumbalgias y fuertes dolores en articulaciones de rodillas y brazos

Fotografía en Campo	Partes del Cuerpo que se ve Afectada
 <p>Nota. En el alisamiento de concreto se debe ejercer fuerza con los brazos extendidos para realizar el trabajo con una postura forzada de la espalda baja, en donde se evidencia una flexión que compromete la zona lumbar. Fuente. Fotografía propia</p>	 <p>Nota. Región lumbar afectada por la posición inclinada permanente de la zona de la espalda baja, produciendo dolor. Tomado de (Garrido, s.f.)</p>
 <p>Nota. En esta labor, el trabajador mantiene una postura forzada en cuclillas y arrodillado. Fuente. Fotografía propia</p>	 <p>Nota. La región de la rodilla es afectada por la flexión que se genera por largo periodo de tiempo en una misma postura, causando dolor y posibles inflamaciones. También se presentan dolores al permanecer por mucho tiempo arrodillado, es decir, todo el peso del cuerpo lo reciben las rodillas. Tomado de (Ergodinamica, 2020)</p>

### ***Elaboración Manual de la Mezcla de Concreto***

En esta actividad se realiza la disposición de la arena y cemento en la mezcladora, para su posterior llenado y cargado en los baldes. Se identificaron movimientos repetitivos de tronco y brazos. El tronco presenta una torción en su mismo eje el cual varía conforme los movimientos repetitivos

aumentan y los brazos se extienden y flexionan constantemente en la actividad del llenado con arena y gravilla. La posición del trabajador en relación a la zona lumbar es muy inclinada, exponiéndolo a fuertes dolencias durante la jornada de trabajo. Las partes más afectadas del cuerpo son los brazos, hombro, tronco y zona lumbar. Las lumbalgias son muy recurrentes en estas labores.

Fotografía en Campo	Partes del Cuerpo que se ve Afectada
 <p data-bbox="207 1077 792 1360">Nota. En primer lugar, los trabajadores llenan los baldes con los respectivos materiales para la elaboración del concreto y posteriormente llenan la mezcladora. Se evidencia que un llenado es realizado entre dos trabajadores y en el otro lugar existe un tercero realizando el mismo procedimiento. Fuente. Fotografía propia</p>	 <p data-bbox="818 1108 1424 1289">Nota. El movimiento repetitivo de estar recogiendo el balde y llevarlo a la mezcladora genera dolores en la zona baja de la espalda. Este ciclo es constante, ya que son varios baldes que se deben disponer en la mezcladora. Diagnostico (Lumbagos). Tomado de (Osakidetza, 2020)</p>
	 <p data-bbox="1019 1514 1094 1556">Tendinitis del codo</p>



<p>Nota. La extensión de los brazos y codos al recibir la carga y depositarla durante un largo periodo, permite que se generen dolores a nivel del codo y brazos. Esta acción es generada por los movimientos repetitivos y la velocidad del trabajo. Fuente. Fotografía propia.</p>	<p>Nota. Los movimientos y tensión repetitiva prolongada de los músculos del codo y antebrazo causan la tendinitis en esta región, generando condiciones de dolor, sensibilidad e incremento del dolor al movimiento. Tomado de (Medline Plus, 2018)</p>
--	--

### ***Elaboración de Gaviones o Colchoneta de Relleno.***

Esta actividad se caracteriza porque se manipulan manualmente grandes cantidades de piedras y de gran tamaño, en donde se realiza el cargue, transporte y descargue para la elaboración de gaviones. Al ser objetos irregulares de difícil manipulación, el trabajador se ve obligado a realizar maniobras que lo exponen en cualquier momento a una lesión osteomuscular ya sea en la espalda brazos, hombros e incluso piernas. Generalmente son cargados de forma individual y las distancias que deben recorrer son intermedias. Es una de las labores con mayor riesgo a lesiones. Entre las posibles lesiones osteomusculares se tienen la Tendinitis, la tenosinovitis de Quervain y el síndrome del túnel carpiano y tendinitis del manguito rotador

<b>Fotografía en Campo</b>	<b>Partes del Cuerpo que se ve Afectada</b>
	

<p>Nota. En esta labor, los trabajadores transportan las piedras manualmente hasta los lugares donde serán elaborados. Las distancias recorridas influyen en el desgaste que debe realizar el obrero para el traslado del material. No se usan carretillas dadas las condiciones del terreno. El factor de riesgo ergonómico es el levantamiento y transporte de carga manualmente. Fuente. Fotografía propia</p>	<p>Nota. Como en las actividades anteriores, al tratarse de levantamientos de carga (en este caso el pesaje es menor, ya que son piedras de un tamaño mediano), la zona baja de la espalda es la que mayor afectación presenta, al igual que los brazos. Los movimientos repetitivos de los ciclos de ida y vuelta son un factor a tener en cuenta. Al ser cargas irregulares, el agarre se hace más complejo, por lo que interfiere en la Tomado de (Derecho en Zapatillas, 2019)</p>
---	--

#### **Etapla 4. Evaluación de los Factores de Riesgos Localizados (Método NIOSH, Check List OCRA y RULA)**

La evaluación de los métodos ergonómicos se llevó a cabo por actividad laboral, es decir, no se tuvo en cuenta la interpretación por trabajador. Se recuerda que en total son 10 las actividades generalizadas que se encuentran en la tabla 4 de todo el documento. Sin embargo, se hace la aclaración que la actividad 4 de dicha tabla tiene las mismas características que la actividad 3 (ambas hacen mención al transporte e instalación de sacos de fique que contienen mezcla de suelo cemento), por lo que se evaluó solo 1 de esas 2 actividades, es decir, la actividad 3. Lo único que las diferencia es que una contiene disipadores y la otra no; por tal motivo, el número total de actividades a evaluar fue de 9 (4 para movimientos repetitivos, 3 para levantamiento de cargas y 2 para posturas forzadas). A continuación, se mostrará una breve descripción del método implementado y posteriormente se expondrán los resultados clasificados por factor de riesgo, en donde en cada uno se mostrarán las evaluaciones por actividad y el nivel de riesgo.



***Evaluación por Medio del Método CHECK LIST OCRA (Movimientos Repetitivos)***

El método de evaluación ergonómica relacionado con los movimientos repetitivos (Check list OCRA) tiene como fundamento dar valoraciones cualitativamente al riesgo que está asociado al trabajo repetitivo. Mide el nivel de riesgo en función de la probabilidad respecto a los trastornos músculo-esqueléticos en un tiempo determinado. Este método se clasifica en diversas categorías tales como; óptimo, aceptable, muy ligero, medio o alto. (GuizaCenteno, 2019)

Existen numerosos métodos de evaluación ergonómica relacionados con la repetitividad. Sin embargo, la selección del método Check list OCRA se fundamenta en la sencillez del mismo, además de ser una herramienta derivada del método OCRA, el cual considera en la valoración los factores de riesgo recomendados por la IEA (International Ergonomics Association): repetitividad, posturas inadecuadas o estáticas, fuerzas, movimientos forzados y la falta de descansos o periodos de recuperación, valorándolos a lo largo del tiempo de actividad del trabajador. Evidentemente para este caso, solo se requiere la evaluación del factor repetitividad, por lo que no resulta conveniente escoger el método OCRA, (Diego-Mas, Evaluación del riesgo por movimientos repetitivos mediante el Check List Ocra, 2015). Además, la aplicación de este último método resulta ser complicada y laboriosa. De hecho, el nivel de detalle del resultado de OCRA, es directamente proporcional a la cantidad de información requerida y a la complejidad de los cálculos. Entre tanto, el método abreviado Check List OCRA permite, con menor esfuerzo, obtener un resultado básico de valoración del riesgo por movimientos repetitivos de los miembros superiores, previniendo sobre la urgencia de realizar estudios más detallados. Además, existe una elevada correlación entre los resultados obtenidos por los dos métodos, por lo que Check List OCRA se ha convertido en la

herramienta más adecuada para realizar una primera evaluación del riesgo y así queda recogido en la ISO/NP TR 12295/2014. (Cenea la ergonomía laboral del s. XXI, 2015).

La evaluación del método se llevó a cabo en la empresa Montinpetrol S.A, en la cual se tomó una muestra poblacional de 50 obreros del área de construcción, quienes desarrollan actividades que comprenden la exposición a factores de riesgo biomecánico, especialmente repetitivo.

Cabe aclarar que la organización no cuenta con ayuda mecánica que pueda realizar este tipo de actividades, por lo tanto, se deben ejecutar forma manual, utilizando herramientas manuales como picos, palas, entre otras. Hay que tener en cuenta que los trabajadores realizan sus actividades en terrenos irregulares, exponiéndose a condiciones ambientales relacionadas con las altas temperaturas (radiación solar), suelos fangosos, fuertes lluvias, entre otras; lo que también genera caídas y tropiezos. Teniendo en cuenta que las actividades involucran varios factores de riesgo; se decidió escoger las actividades más relevante de acuerdo al nivel de riesgo señalado en la matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos (Ver Tabla 3) y se clasificó en la Tabla 4 (Mapa de riesgos) con 10 actividades según su factor de riesgo ergonómico (movimientos repetitivos, levantamiento de cargas y posturas forzadas), de las cuales 9 fueron evaluadas. Se realizó de esta forma con el fin de facilitar el análisis.

A continuación, se evidencia la tabla que resume las actividades principales relacionadas con los movimientos repetitivos y posteriormente se evidenciarán los resultados de la evaluación del método por actividad mostrada.

**Tabla 75***Actividades Más Relevantes Relacionadas al Movimiento Repetitivo*

<b>Actividad Más Relevante Relacionada al Movimiento Repetitivo</b>	
1.	Excavación y movimiento manual de tierra (picado y paleo permanente)
2.	Elaboración de canales y cunetas (extendido de la mezcla de concreto y rejuntado). (Revestimiento de hormigón o concreto en canales y cunetas)
3.	Elaboración manual de la mezcla de concreto (Disposición de la arena, triturado de piedra y cemento en la hormigonera)
4.	Elaboración de cunetas, cortacorrientes y canales (Compactación de sacos con pisones manuales)

Fuente. Elaboración Propia

Para el desarrollo del método CHECK LIST OCRA, se utilizó la herramienta Ergoniza toolbox, la cual cuenta con una versión online que puede ser visitada en el siguiente link: [https://www.ergonautas.upv.es/metodos/OCRA/ocra\\_online.php](https://www.ergonautas.upv.es/metodos/OCRA/ocra_online.php), (Diego-Mas, 2015) en donde se permite el ingreso de las variables específicas para cada actividad, teniendo en cuenta los factores de tiempo (duración de la jornada del trabajador, de las pausas realizadas durante la jornada de trabajo, tareas no repetitivas, entre otras), periodos de recuperación (pausas por turnos de trabajo), frecuencias (tiempos de ciclos de trabajo, número de acciones por ciclo de trabajo, etc.), posturas (posiciones del hombro, codo, muñeca o mano), fuerza (acciones que implican ejercer aplicación de la misma como empujar, cerrar o abrir, elevar o sujetar, etc.) y factores de riesgo adicionales (que involucran ritmos de trabajo, entre otras).

Para llegar al resultado del método, primero se debió hallar el tiempo neto de trabajo repetitivo (TNTR) y el tiempo neto de ciclo (TNC). Para ello, se utilizaron las siguientes ecuaciones, las cuales se encuentran insertadas en el software Ergoniza toolbox:

$$\text{TNTR} = DT - [TNR + P + A],$$

donde DT es la duración en minutos del turno, TNR es el tiempo de trabajo no repetitivo en minuto, P es la duración en minutos de las pausas que realiza el trabajador mientras ocupa el puesto de trabajo y A la duración en minutos que tiene el trabajador para almorzar. Una vez calculado el TNTR se determinó el TNC con la siguiente formula

$$TNC = (60 * TNTR) / NC$$

donde NC es el número de ciclos de trabajo realizados por el empleado. Una vez obtenidos el TNTR y el TNC (datos que sirvieron para calcular otras variables), se procedió a calcular los factores y multiplicadores de la ecuación de cálculo del índice de check list ocra, mediante la siguiente formula:

$$ICKL = (FR + FF + FFz + FP + FC) \cdot MD$$

En donde:

**ICKL:** es el Índice Check List OCRA, el cual representa la suma de cinco de factores posteriormente modificada por el multiplicador de duración (MD). Su interpretación es la siguiente: Optimo, Aceptable, Muy Ligero, Ligero, Medio o Alto.

**FR:** Es el factor de recuperación y representa la presencia de los periodos de recuperación entre tareas laborales para la recuperación de los tejidos óseos y musculares y se calculó mediante las puntuaciones de los diferentes factores de recuperación (FR). (Ver Anexo B)

**FF:** Factor de frecuencia, el cual se relaciona con dos tipos de acciones (estáticas y dinámicas). Las acciones estáticas son aquellas que tienen una duración mantenida de cinco segundos o más y las acciones dinámicas se identifican por ser breves e iterativas. Para determinar el valor de cada una de ellas, se seleccionó mediante las puntuaciones de los diferentes factores de

frecuencia (FF) (Ver Anexo C) y posteriormente se escogió el máximo valor numérico entre los dos parámetros hallados, es decir  $FF = \text{Max} (ATD; ATE)$ .

**FFz:** Factor de fuerza, el cual se tuvo en cuenta si y solo si el operario ejecuta algún tipo de fuerza significativa dentro de las actividades laborales que desarrolla en el puesto de trabajo, de no ser así se le dará un valor de cero. La identificación de este factor se estableció mediante las puntuaciones del factor fuerza (FFz) (Ver Anexo D)

**FP:** Es el factor de posturas, en el cual se analizó primeramente la posición de cada una de las regiones superiores del cuerpo afectadas como el hombro (PHo), codo (PCo), muñeca (PMu) y la mano (PMa) por aparte, asignando un valor cuantitativo a cada uno de ellos mediante el factor de posturas y movimientos (FP) (Ver Anexo E).

Una vez hallados los valores, se aplicó la formula  $FP = \text{Max} (PHo; PCo; PMu; PMa) + PEs$  para determinar el factor de postura y movimiento.

**FC:** Factores de riesgo adicionales, los cuales representan otros posibles factores complementarios que pueden afectar al personal durante su actividad laboral, para hallar su valor se aplicó la fórmula:  $FC = Ffm + Fso$ . Los parámetros Fso son los factores socio – organizativos y Ffm son los factores físicos – mecánicos. Se utilizó la tabla de factor de riesgo adicional para obtener esos valores (Ver Anexo F).

**MD:** Multiplicador de duración, el cual fue asignado según el turno del trabajador en minutos, hallándose en TNTR se determina el MD (Ver Anexo G)

Con el valor calculado del Índice Check List OCRA puede obtenerse el Nivel de Riesgo y la acción recomendada mediante la Tabla 76.

Tabla 76

*Nivel de Riesgo, Acción Recomendada e Índice OCRA Equivalente*

Índice Check List OCRA	Nivel de Riesgo	Acción Recomendada	Índice OCRA Equivalente
≤ 5	Óptimo	No se requiere	≤ 1.5
5.1 - 7.5	Aceptable	No se requiere	1.6 - 2.2
7.6 – 11	Incierto	Se recomienda un nuevo análisis o mejora del puesto	2.3 - 3.5
11.1 – 14	Inaceptable Leve	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	3.6 - 4.5
14.1 - 22.5	Inaceptable Medio	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	4.6 - 9
> 22.5	Inaceptable Alto	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	> 9

Fuente. Tomado de (Ergonautas, s.f.)

**Evaluación Mediante el Método Check list Ocra de la Actividad “Excavación y Movimiento Manual de Tierra (Picado y Paleo Permanente)”.** Esta primera actividad es desarrollada por 10 trabajadores, quienes, mediante Excavación y palas, ejecutan acciones que involucran movimientos repetitivos y ciclos de trabajo cortos. Esta labor tiene como fin la elaboración de los canales de drenaje A continuación, se enumeran las acciones técnicas que realizó el trabajador para la excavación de una zanja. Dicha tabla también recoge el número de repeticiones de cada acción y su duración. Hay que tener en cuenta que esta actividad se realiza en dos fases: primero el trabajador inserta la pica varias veces en la marcación de la zanja con el fin de triturar y ablandar la material y posteriormente excava dicho material con la ayuda de una pala. Una vez excavado, procede nuevamente a triturar el material con la pica y el ciclo se repite hasta que llegue

al nivel indicado de los diseños y complete los metros requeridos. Cada repetición de las 7 acciones en conjunto, determinan un ciclo de trabajo.

**Tabla 77**

*Repetición y Duración de las Acciones Técnicas para la "Excavación y Movimiento Manual de Tierra" en un Ciclo de Trabajo*

Nº de acción	Acción técnica	Nº de Repeticiones	Segundos/Acción	Tiempo total de la acción en segundos
1	Introducir pica en el rango de la marcación de la zanja	20	3	60
2	Realizar movimiento circular con la pica introducida para remover material	20	2	40
3	Sacar la pica y volver a lanzar para repetir el proceso	20	3	60
4	Meter la pala	4	1	4
5	Apoyar el pie en la parte superior de la pala para realizar ayuda mecánica	4	1	4
6	Realizar apalancamiento con la pala para recoger el material.	4	2	8
7	Depositar material al costado de la zanja y repetir todo el proceso	4	2	8
				Total, tiempo del ciclo en segundos 183,06 (equivalente a 3,06 minutos)
Número Total de Repeticiones: 76				

Fuente. Elaboración Propia

La tabla 77 muestra las acciones técnicas, así como el número de repeticiones de las mismas y el tiempo en segundos de cada acción. Para esta labor, se cuentan con 7 acciones, las cuales cumplen el ciclo una vez se repita la primera acción. Cabe aclarar que las acciones fueron clasificadas como acciones técnicas dinámicas.

Primeramente, se hallaron los valores TNTR y TNC. Posteriormente se obtuvo el resto de los factores que componen la ecuación del índice Check List Oca.

***Cálculo del Valor TNTR y del Numero de Ciclos por Metro Avanzado.*** En primer lugar, se calculó el TNTR mediante la fórmula establecida:  $TNTR = \text{Duración turno} - [\text{tiempo de trabajo no repetitivo} + \text{pausas}]$ , el cual dio 340 minutos. Las pausas tomadas fueron las siguientes:

- Duración de las pausas oficiales mientras el trabajador ocupa el puesto: 30 min
- Duración de las pausas no oficiales mientras el trabajador ocupa el puesto: 20 min
- Duración del descanso de almuerzo: 60 min
- Duración de tareas no repetitivas: 90min

***Cálculo del tiempo neto del ciclo (TNC).*** El tiempo total del ciclo fue de 3,06 minutos (equivalente a 183,6 segundos). Ese cálculo se pudo determinar de dos formas: primero sumando los tiempos totales de las acciones que se encuentran en la tabla 77.

La otra forma es mediante la formula

$$TNC = \frac{TNTR}{N^{\circ}Ciclos} \times 60$$

$N^{\circ} Ciclos = TNTR / \text{el tiempo de 1 ciclo de trabajo}$

$$= 340\text{min} / 3,06\text{min}$$

$$= 111,11 \text{ ciclos}$$

$$TNC = \frac{340}{111,11} \times 60$$

$$\underline{TNC = 183 \text{ seg (3,06 min)}}$$



Lo anterior quiere decir que se necesitaron 111,11 ciclos de trabajo (cada uno con 3,06 minutos de duración) para producir los 5 metros lineales en todo el día. Esto también se puede interpretar en que cada trabajador se tomó 22,22 ciclos para producir un solo metro lineal

Posteriormente, se obtuvieron los factores que determinaban el valor del índice Check List Ocra, y finalmente, se extrajeron conclusiones sobre el riesgo de lesión presente en el puesto. A continuación, se mostrará una tabla en donde se exponen los 6 índices que componen la ecuación del Check List Ocra, con el fin de no extender la explicación y resumirla fácilmente.

**Tabla 78**

*Obtención de los Factores que Comprenden la Ecuación del Índice Check List Ocra para la Actividad "Excavación y Movimiento Manual de Tierra (Picado y Paleo Permanente)"*

Índice	Concepto de Valor Hallado	Valor Hallado
Factor Recuperación (FR)	Existen 2 pausas, de al menos 8 minutos, además del descanso para el almuerzo, en un turno de 7-8 horas.	4
Factor de Frecuencia (FF)	Los movimientos del brazo son lentos (20 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas frecuentes. Está clasificado como una acción técnica dinámica (ATD)	0
Factor de Fuerza (FFz)	Utilizar herramientas. Intensidad clasificada como fuerza moderada con una duración de 1/3 del tiempo	3 (fuerza moderada)
Factor de posturas y movimientos (FP)	Hombro: El brazo/s no posee apoyo y permanece ligeramente elevado algo más de la mitad el tiempo	1
	Codo: El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) casi todo el tiempo	8
	Muñeca: La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) al menos 1/3 del tiempo	2
	Mano: Casi todo el tiempo.	8
	Movimientos estereotipados: Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca, o dedos, al menos 2/3 del tiempo	1.5

Factor de Riesgos Adicionales (FC)	Factores físico-mecánicos (Ffm): Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total ocupan todo el tiempo	3
	Factores socio-organizativos (Fso): El ritmo de trabajo está parcialmente determinado por la máquina, con pequeños lapsos de tiempo en los que el ritmo de trabajo puede disminuirse o acelerarse	1
Multiplicador de duración (MD)	Valor comprendido en el rango del TNTR de 301-360, según Anexo G	0,925

Fuente. Elaboración Propia

Una vez hallados los factores, se procedió a reemplazar los valores en la formula general del Índice Check List Ocra:

$$\mathbf{ICKL} = ( \mathbf{FR} + \mathbf{FF} + \mathbf{FFz} + \mathbf{FP} + \mathbf{FC} ) \cdot \mathbf{MD}$$

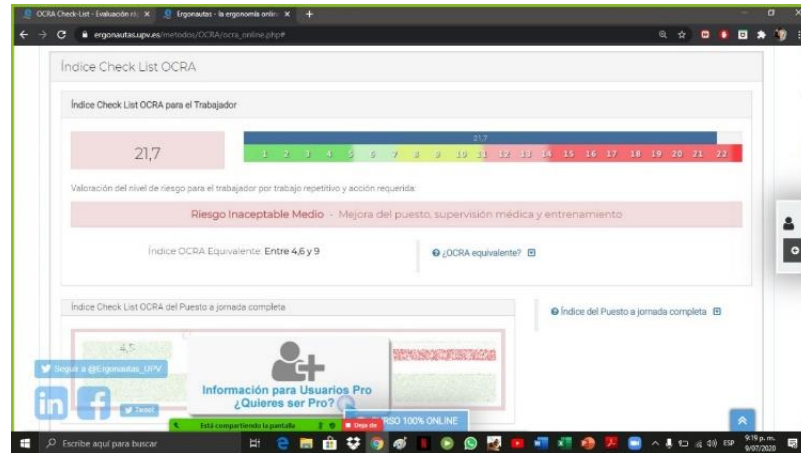
$$\mathbf{ICKL} = (4+ 3 + 3 + 9.5 + 4 ) \cdot 0.925$$

$$\mathbf{ICKL = 21,7}$$

A continuación, se muestra un pantallazo del resultado obtenido mediante el software Ergoniza Toolbox online, en donde se obtuvo el mismo resultado, garantizando la igualdad de la obtención por ambos métodos.

**Figura 69.**

*Resultado índice Check List Ocra para la actividad “Excavación y movimiento manual de tierra (picado y paleo permanente)”*



Fuente. Fotografía propia

Según el resultado obtenido por el software mencionado, la valoración del nivel de riesgo para el trabajador por trabajo repetitivo relacionado con la actividad de “Excavación y movimiento manual de tierra (picado y paleo permanente)” está clasificado como **inaceptable medio**. Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento. Ahora bien, el índice OCRA equivalente mostrado es el valor del índice del método OCRA equivalente al obtenido con el Check List OCRA. Para el caso presente, ese índice está clasificado en un rango de 4,6-9. Es considerar que estas labores son realizadas por un total de 18 trabajadores, lo cual justifica en consideración la toma de medidas preventivas y correctivas, así como el ajuste de los tiempos de ciclos de trabajo, descansos y pausas activas.

**Evaluación Mediante el Método Check list Ocra de la Actividad “Elaboración de Canales y Cunetas (Extendido de la Mezcla de Concreto y Rejuntado). (Revestimiento de Concreto en Canales y Cunetas)”.** Esta actividad es desarrollada por 5 trabajadores, quienes, mediante palustres, llanas y una regleta de aluminio, realizan el esparcido permanente y rejuntado del concreto, lo cual involucra acciones relacionadas con movimientos repetitivos, estiramientos de las extremidades y ciclos de trabajo cortos. Esta labor tiene como objeto la aplicación o revestimiento del concreto en superficies como el suelo y en los taludes de los canales. A continuación, se enumeran las acciones técnicas que realizó el trabajador para el revestimiento de las superficies. Dicha tabla también recoge el número de repeticiones de cada acción y su duración. Hay que tener en cuenta que, para la realización de esta labor, el trabajador debe permanecer la mayor parte del tiempo acurrucado o de rodillas e incluso, sobrepuesto con posturas forzadas cuando se tratan de superficies en diagonal como los taludes; realizando movimientos circulares, verticales y horizontales con el brazo, involucrando hombros, codo, muñeca y mano. En labores para el revestimiento de los canales, el trabajador permanece primero en bipedestación realizando movimientos repetitivos que involucran el llenado de los taludes mediante un paleo permanente y posteriormente debe agacharse o acurrucarse para realizar los movimientos circulares de extendido con las llanas y palustres, con el fin de nivelar el concreto en la superficie. Una vez se cumplan las 4 acciones técnicas que se mostraron a continuación, se da por realizado un ciclo de trabajo. Se hace la observación que el número de ciclos totales determina los 5 metrajes de avance que se tienen por jornada. A continuación, se muestra la tabla de acciones técnicas, repetitividad y duración que empleó el trabajador en esta actividad.

**Tabla 79**

*Repetición y Duración de las Acciones Técnicas para la “Elaboración de Canales y Cunetas (Extendido de la Mezcla de Concreto y Rejuntado). (Revestimiento de Concreto en Canales y Cunetas)”*

N° de acción	Acción Técnica	N° de Repeticiones	Segundos/Acción	Tiempo Total de la Acción en Segundos
1	Meter la pala en el concreto depositado en la superficie por la maquina	60	1	60
2	Recoger el material y extenderlo hacia el talud y superficie plana del canal y repetir este proceso hasta cubrir el mismo	60	1	60
3	Agacharse y extender el concreto mediante la regleta de aluminio con la ayuda de un compañero hasta a nivel la superficie	20	10	200
4	Realizar movimientos circulares por medio de la llana y palustres y repetir este proceso hasta nivelar al máximo.	100	1	100
Total, de acciones: 240				Total, tiempo del ciclo en segundos: 420(equivalente a 7 minutos)

Fuente. Elaboración Propia

La tabla 79 muestra las acciones técnicas, así como el número de repeticiones de las mismas y el tiempo en segundos de cada acción. Para esta labor, se cuentan con 4 acciones, las cuales cumplen el ciclo una vez se repita la primera acción. Cabe aclarar que las acciones fueron clasificadas como acciones técnicas dinámicas.

Primeramente, se hallaron los valores TNTR y TNC. Posteriormente se obtuvo el resto de los factores que componen la ecuación del índice Check List Oca.

***Cálculo del Valor TNTR y del Numero de Ciclos por cada 5 Metros Avanzado.*** En primer lugar, se calculó el TNTR mediante la fórmula establecida:  $TNTR = \text{Duración turno} - [\text{tiempo de trabajo no repetitivo} + \text{pausas}]$ , el cual dio 310 minutos. Las pausas tomadas fueron las siguientes:

- Duración de las pausas oficiales mientras el trabajador ocupa el puesto: 30 min
- Duración de las pausas no oficiales mientras el trabajador ocupa el puesto: 20 min
- Duración del descanso de almuerzo: 60 min
- Duración de tareas no repetitivas: 120 min

***Cálculo del Tiempo Neto del Ciclo (TNC).*** El tiempo total del ciclo fue de 7 minutos (equivalente a 420 segundos). Ese cálculo se pudo determinar de dos formas: primero sumando los tiempos totales de las acciones que se encuentran en la tabla 79.

La otra forma es mediante la formula

$$TNC = \frac{TNTR}{N^{\circ}Ciclos} \times 60$$

$N^{\circ} Ciclos = TNTR / \text{el tiempo de 1 ciclo de trabajo}$

$$= 310\text{min} / 7\text{min}$$

$$= 44,2 \text{ ciclos}$$

$$TNC = \frac{310}{44,2} \times 60$$

$$\underline{TNC = 420 \text{ seg (7min)}}$$

Lo anterior quiere decir que se necesitaron 44,2 ciclos de trabajo (cada uno con de 7 minutos de duración) para producir los 5 metros lineales en todo el día. Esto también se puede interpretar en que cada trabajador se tomó 15,4 ciclos para producir un solo metro lineal. Hay que tener en cuenta que,

para esta labor, se requirieron de 5 trabajadores, en donde cada uno realiza sus ciclos de trabajo independiente. Posteriormente, se obtuvieron los factores que determinaban el valor del índice Check List Ocra, y finalmente, se extrajeron conclusiones sobre el riesgo de lesión presente en el puesto. A continuación, se mostrará una tabla en donde se exponen los 6 índices que componen la ecuación del Check List Ocra, con el fin de no extender la explicación y resumirla fácilmente.

**Tabla 80**

*Obtención de los Factores que Comprenden la Ecuación del Índice Check List Ocra para la Actividad de la "Elaboración de Canales y Cunetas (Extendido de la Mezcla de Concreto y Rejuntado). (Revestimiento de Concreto en Canales y Cunetas)"*

Índice	Concepto de Valor Hallado	Valor Hallado
Factor Recuperación (FR)	Existen 2 pausas, de al menos 8 minutos, además del descanso para el almuerzo, en un turno de 7-8 horas.	4
Factor de Frecuencia (FF)	ATD: Los movimientos del brazo no son demasiado rápidos (30 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	1
Factor de Fuerza (FFz)	Utilizar herramientas. Intensidad clasificada como fuerza moderada con una duración de más o menos la mitad del tiempo	4 (fuerza moderada)
Factor de posturas y movimientos (FP)	Hombro: El brazo/s no posee apoyo y permanece ligeramente elevado algo más de la mitad el tiempo	1
	Codo: El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) casi todo el tiempo	4
	Muñeca: Sin observaciones destacables	0
	Mano: Casi todo el tiempo.	8
	Movimientos estereotipados: Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca, o dedos, al menos 2/3 del tiempo	1.5
Factor de Riesgos Adicionales (FC)	Factores físico-mecánicos (Ffm): Se utilizan guantes inadecuados (que interfieren en la destreza de sujeción requerida por la tarea) más de la mitad del tiempo	2
	Factores socio-organizativos (Fso): El ritmo de trabajo está parcialmente determinado por la máquina, con pequeños lapsos de tiempo en los que el ritmo de trabajo puede disminuirse o acelerarse	1

Multiplicador de duración (MD)	Valor comprendido en el rango del TNTR de 301-360, según el Anexo G	0,925
--------------------------------	---	-------

Fuente. Elaboración Propia

Una vez hallados los factores, se procedió a reemplazar los valores en la formula general del Índice Check List Ocra:

$$ICKL = ( FR + FF + FFz + FP + FC ) \cdot MD$$

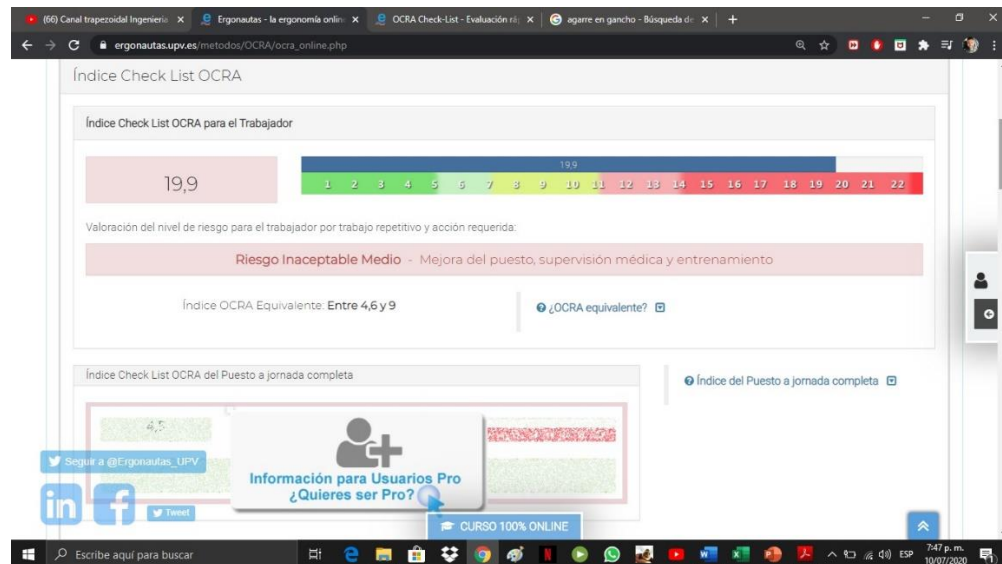
$$ICKL = (4 + 1 + 4 + 9.5 + 3) \cdot 0.925$$

$$\underline{ICKL = 19,9}$$

A continuación, se muestra un pantallazo del resultado obtenido mediante el software Ergoniza Toolbox online, en donde se obtuvo el mismo resultado, garantizando la igualdad de la obtención por ambos métodos.

**Figura 70.**

*Resultado índice Check List Ocra para la actividad "Excavación y movimiento manual de tierra (picado y paleo permanente)"*



Fuente. Fotografía propia.



Según el resultado arrojado por el software mencionado, la valoración del nivel de riesgo para el trabajador por trabajo repetitivo relacionado con la actividad de “Elaboración de canales y cunetas (extendido de la mezcla de concreto y rejuntado). (Revestimiento de concreto en canales y cunetas)” está clasificado como **inaceptable medio**. Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento. Ahora bien, el índice OCRA equivalente mostrado es el valor del índice del método OCRA equivalente al obtenido con el Check List OCRA. Para el caso presente, ese índice está clasificado en un rango de 4,6-9. Es considerar que estas labores son realizadas por un total de 5 trabajadores, lo cual justifica en consideración la toma de medidas preventivas y correctivas, así como el ajuste de los tiempos de ciclos de trabajo, descansos y pausas activas.

**Elaboración de la Mezcla de Concreto (Disposición de la Arena, Triturado de Piedra y Cemento en la Mezcladora).** Esta tercera actividad es ejecutada por 2 trabajadores, quienes mediante palas desarrollan diferentes movimientos repetitivos. En primer lugar, la preparación del concreto es realizada mediante el llenado ordenado de diferentes materiales en la mezcladora, lo cual incluye movimientos repetitivos de cargue y descargue de cemento. La relación con 1 bulto de cemento es la siguiente: 1 bulto de cemento (50kg), arena seca y limpia ( $0,064\text{ m}^3$ , equivalente a 6 paladas) triturado de piedra ( $0,048\text{ m}^3$ , equivalente a 4 paladas), y agua potable (25lts ó  $0,025\text{ m}^3$ ). Hay que tener en cuenta que las cantidades nombradas fueron tomadas en relación al volumen total de la mezcladora y las especificaciones técnicas del cemento para la elaboración del concreto. Este material es usado para realizar el revestimiento de los canales de drenaje y algunas lozas. Además, para preparar  $1\text{ m}^3$  de hormigon, se necesitaron 8 sacos de cemento, es decir, 450kg o lo mismo que decir  $0,125\text{ m}^3$  de cemento;  $0,3\text{ m}^3$  de triturado de piedra,  $0,3\text{ m}^3$  de arena seca y limpia y  $0,2\text{ m}^3$  de

agua potable o lo mismo que decir 200 litros. Sumando todos los valores anteriores en  $m^3$  se obtiene  $0,92m^3$  de hormigon, técnicamente hablando de  $1m^3$ . Los pasos para la realización de esta actividad están enmarcados en el siguiente orden: primero el trabajador depositó mediante el movimiento de paleo de cargue, la cantidad especificada de piedra triturada en la mezcladora ( $0,048m^3$ ).

Posteriormente, se agregaron  $0,0125m^3$  o lo mismo que decir 12,5 litros (equivalente a la mitad del agua total que se necesita). Luego se depositó 1 bulto de cemento (50kg) y se dejó mezclar por medio de un minuto. Finalmente, se agregaron la arena ( $0,064m^3$ ) y el resto del agua paulatinamente, dejándose mezclar por 3 minutos más. Una vez obtenida la mezcla, fue vaciada posteriormente en el contenedor de la mezcla y se repitió 8 veces el proceso hasta obtener el  $m^3$  de hormigon. Hay que tener en cuenta que el total de tiempo de mezcla para  $1m^3$  fue de 32 min.

A continuación, se enumeran las acciones técnicas que realizó el trabajador para la elaboración de  $1m^3$  de hormigon. Dicha tabla también recoge el número de repeticiones de cada acción y su duración. Cada repetición de todas las acciones técnicas equivale a 1 ciclo de trabajo, es decir,  $1m^3$  de hormigon.

**Tabla 81**

*Repetición y Duración de las Acciones Técnicas para la "Elaboración Manual de la Mezcla de Concreto (Disposición de la Arena, Triturado de Piedra y Cemento en la Mezcladora) en 1 ciclo de Producción"*

Nº de acción	Acción Técnica	Nº de Repeticiones	Segundos/Acción	Tiempo Total de la Acción en Segundos
1	Meter la pala en el triturado de piedra	24	1	24
2	Recoger el material de piedra y depositarlo en la mezcladora	24	2	48
3	Coger y depositar el agua potable en la mezcladora	4	10	40

N° de acción	Acción Técnica	N° de Repeticiones	Segundos/Acción	Tiempo Total de la Acción en Segundos
4	Coger y depositar los bultos de cemento	8	5	40
5	Meter la pala en el apilado de arena	27	1	27
6	Recoger el material de arena y depositarlo en la mezcladora	27	2	54
7	Coger y depositar el resto de la mitad del agua potable en la mezcladora	4	10	40
	<u>Tiempos de mezclado</u>	<u>8</u>	<u>240</u>	<u>1920 seg (32 min)</u>
<p>Total, de repeticiones: 118, ya que las repeticiones de los tiempos de mezclado no cuentan porque son ejecutadas por la mezcladora</p>				<p>Total, tiempo del ciclo en segundos: 273 seg (equivalente a 4,5 minutos). No se tiene en cuenta el tiempo de mezclado, ya que no se ejerce ningún movimiento repetitivo por parte del trabajador</p>

Fuente. Elaboración Propia

La tabla 81 muestra las acciones técnicas, así como el número de repeticiones de las mismas y el tiempo en segundos de cada acción. Para esta labor, se cuentan con 7 acciones, las cuales cumplen el ciclo una vez se repita la primera acción. Cabe aclarar que las acciones fueron clasificadas como acciones técnicas dinámicas.

Primeramente, se hallaron los valores TNTR y TNC. Posteriormente se obtuvo el resto de los factores que componen la ecuación del índice Check List Oca.

***Cálculo del Valor TNTR y del Numero de Ciclos*** En primer lugar, se calculó el TNTR mediante la fórmula establecida:  $TNTR = \text{Duración turno} - [\text{tiempo de trabajo no repetitivo} + \text{pausas}]$ , el cual dio 260 minutos. Las pausas tomadas fueron las siguientes:

- Duración de las pausas oficiales mientras el trabajador ocupa el puesto: 30 min
- Duración de las pausas no oficiales mientras el trabajador ocupa el puesto: 10 min
- Duración del descanso de almuerzo: 60 min
- Duración de tareas no repetitivas: 180 min

***Cálculo del Tiempo Neto del Ciclo (TNC) para 1m<sup>3</sup> de Concreto y el Numero de Ciclos por Jornada.*** El tiempo total del ciclo por m<sup>3</sup> fue de 4,5 minutos (equivalente a 273 segundos). Hay que recordar que en ese tiempo no se incluyó el tiempo de mezcla que fue 32 minutos, ya que en ese lapso no se realiza ningún trabajo repetitivo. El cálculo del tiempo neto del ciclo se pudo determinar de dos formas: primero sumando los tiempos totales de las 7 acciones que se encuentran en la tabla 77, el cual dio 273 seg, equivalentes a 4,5 min

La otra forma es mediante la formula

$$TNC = \frac{TNTR}{N^{\circ}Ciclos} \times 60$$

$N^{\circ} Ciclos = TNTR / \text{el tiempo de 1 ciclo de trabajo}$

$$= 260\text{min} / 4,5 \text{ min} + 32 \text{ min (tiempos de mezcla)}$$

$$= 260\text{min} / 36,5\text{min}$$

= 7 ciclos incluyendo los tiempos de mezcla

$$TNC = \frac{260}{7} \times 60$$

$$TNC = 2228 \text{ seg (37 min)}$$

Para el caso presente, se escogió el tiempo de ciclo de 4,5 min (273 seg) y no el tiempo de ciclo de 2228 seg (37 min), ya que este último incluye los tiempos de mezcla. Lo anterior quiere decir que se necesitaron 7 ciclos de trabajo (cada uno con de 37 minutos de duración) para producir 7 metros cúbicos en todo el día. Esto también se puede interpretar en que se tomaron 1 ciclo para producir un metro cubico. Hay que tener en cuenta que, para esta labor, se requirieron de 2 trabajadores, en donde cada uno realizó sus ciclos de trabajo independiente. Posteriormente, se obtuvieron los factores que determinaban el valor del índice Check List Ocra, y finalmente, se extrajeron conclusiones sobre el riesgo de lesión presente en el puesto. A continuación, se mostrará una tabla en donde se exponen los 6 índices que componen la ecuación del Check List Ocra, con el fin de no extender la explicación y resumirla fácilmente.

**Tabla 82**

*Obtención de los Factores que Comprenden la Ecuación del Índice Check List Ocra para la Actividad de la "Elaboración Manual de la Mezcla de Concreto (Disposición de la Arena, Triturado de Piedra y Cemento en la Mezcladora) en 1 ciclo de Producción)*

Índice	Concepto de Valor Hallado	Valor Hallado
Factor Recuperación (FR)	Existen 2 pausas, de al menos 8 minutos, además del descanso para el almuerzo, en un turno de 7-8 horas.	4
Factor de Frecuencia (FF)	ATD: Los movimientos del brazo no son demasiado rápidos (20 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	0

Factor de Fuerza (FFz)	Utilizar herramientas. Intensidad clasificada como fuerza moderada con una duración de más o menos la mitad del tiempo (4)	Sumatoria de ambas fuerzas:10
	Elevar o sujetar objetos con una intensidad clasificada como fuerza moderada con una duración de más de la mitad del tiempo (6)	
Factor de posturas y movimientos (FP)	Hombro: El brazo/s no posee apoyo y permanece ligeramente elevado algo más de la mitad el tiempo	1
	Codo: El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) al menos un tercio del tiempo	2
	Muñeca: Sin observaciones destacables	0
	Mano: Agarre en gancho más de la mitad del tiempo	4
	Movimientos estereotipados: No se realizan	0
Factor de Riesgos Adicionales (FC)	Factores físico-mecánicos (Ffm): Las herramientas utilizadas causan compresiones en la piel (enrojecimiento, callosidades, ampollas, etc.)	2
	Factores socio-organizativos (Fso): El ritmo de trabajo está parcialmente determinado por la máquina, con pequeños lapsos de tiempo en los que el ritmo de trabajo puede disminuirse o acelerarse	1
Multiplicador de duración (MD)	Valor comprendido en el rango del TNTR de 301-360, según Anexo G	0,85

Fuente. Elaboración Propia

Una vez hallados los factores, se procedió a reemplazar los valores en la formula general del Índice Check List Ocra:

$$ICKL = (FR + FF + FFz + FP + FC) \cdot MD$$

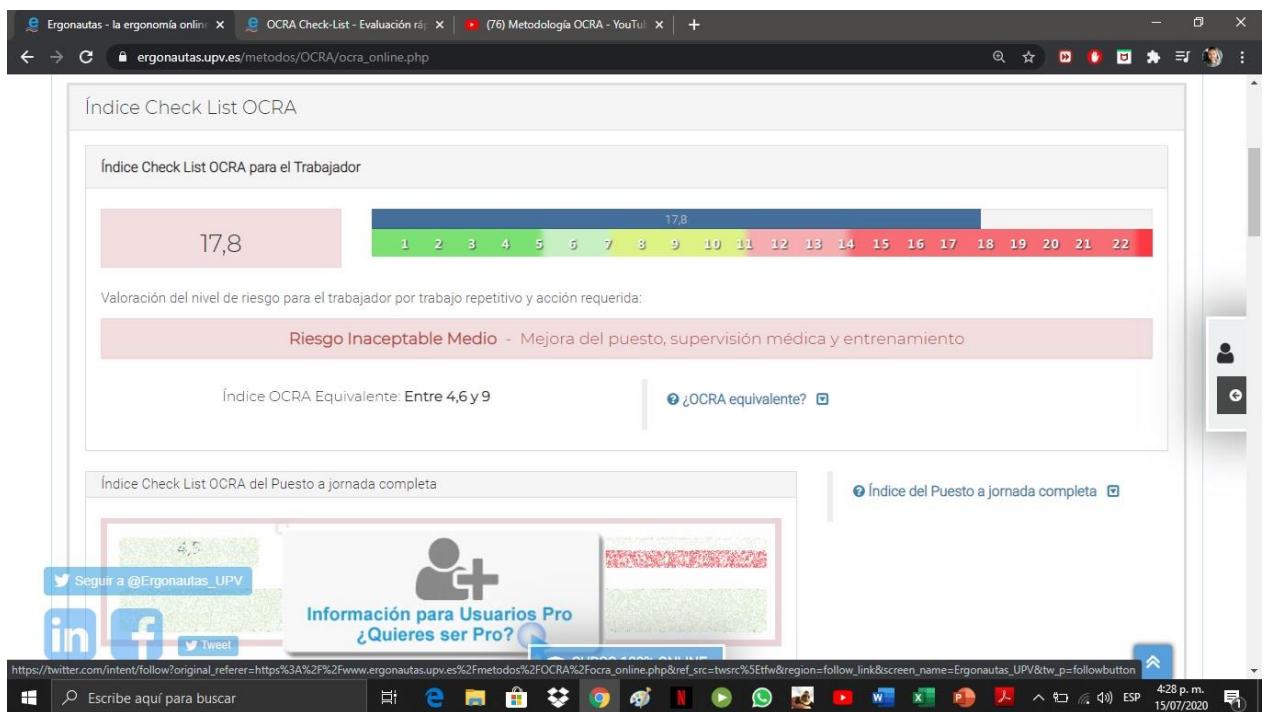
$$ICKL = (4 + 0 + 10 + 4 + 3) \cdot 0.85$$

$$\underline{ICKL = 17,8}$$

A continuación, se muestra un pantallazo del resultado obtenido mediante el software Ergoniza Toolbox online, en donde se obtuvo el mismo resultado, garantizando la igualdad de la obtención por ambos métodos.

**Figura 71.**

*Resultado índice Check List Ocra para la actividad “Elaboración de canales y cunetas (extendido de la mezcla de concreto y rejuntado). (Revestimiento de hormigón o concreto en canales y cunetas)”*



Fuente. Fotografía propia

Según el resultado arrojado por el software mencionado, la valoración del nivel de riesgo para el trabajador por trabajo repetitivo relacionado con la actividad de “Elaboración manual de la mezcla de concreto (Disposición de la arena, triturado de piedra y cemento en la hormigonera) en 1 ciclo de producción” está clasificado como **inaceptable medio**. Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento. Ahora bien, el índice OCRA equivalente mostrado es el valor

del índice del método OCRA equivalente al obtenido con el Check List OCRA. Para el caso presente, ese índice está clasificado en un rango de 4,6-9. Es considerar que estas labores son realizadas por un total de 2 trabajadores, lo cual justifica en consideración la toma de medidas preventivas y correctivas, así como el ajuste de los tiempos de ciclos de trabajo, descansos y pausas activas.

**Elaboración de Cunetas, Cortacorrientes y Canales (Compactación de Sacos con Pisones Manuales).** Dentro de la elaboración de las cunetas, cortacorrientes y canales, se realizó una labor muy importante, la cual consistió en compactar manualmente los sacos de suelo cemento. Esta labor se realizó una vez los sacos fueron llenados e instalados en la canal. La compactación se ejecutó utilizando una herramienta llamada pisón manual, el cual está elaborado en hierro con un peso aproximado de 10kg. Hay que tener en cuenta que el trabajador realizó movimientos repetitivos durante toda la jornada laboral, levantando y arrojando con fuerza dicha herramienta para ejercer presión sobre la superficie del saco. Esta labor fue realizada por 2 obreros de construcción

El objetivo de esta actividad consistió en llevar el grosor del saco a 10cm de compactación, para lo cual el trabajador necesitó realizar 20 pisones por saco. El ciclo de trabajo está determinado por una longitud de 1 metro lineal de canales. Además, en 1 metro lineal, se instalan 6 sacos totalmente compactados (3 en un avance de 0,5m lineales y 3 en el restante). Hay que tener en cuenta que la instalación de los sacos de suelo cemento se realiza de la siguiente manera: 1 en cada talud del canal y otro en el fondo del mismo.

A continuación, se enumeran las acciones técnicas que realizó el trabajador para la compactación de 1 metro lineal. Dicha tabla también recoge el número de repeticiones de cada



acción y su duración. Cada repetición de todas las acciones técnicas equivale a 1 ciclo de trabajo, es decir, 1 metro lineal de avance.

**Tabla 83**

*Repetición y Duración de las Acciones Técnicas para la "Elaboración de Cunetas, Cortacorrientes y Canales (Compactación de Sacos con Pisones Manuales) en 1 Metro Lineal*

N° de Acción	Acción Técnica	N° de Repeticiones	Segundos/Acción	Tiempo Total de la Acción en Segundos
1	Coger el pisón manual con fuerza	120	1	120
2	Levantar el pisón manual hasta la altura de los hombros	120	1	120
3	Arrojar el pisón con fuerza en la superficie del	120	1	120
Total, de acciones: 360				Total, tiempo del ciclo en segundos: 360 (equivalente a 6 minutos)

Fuente. Elaboración Propia

La tabla 83 muestra las acciones técnicas, así como el número de repeticiones de las mismas y el tiempo en segundos de cada acción. Para esta labor, se cuentan con 3 acciones, las cuales cumplen el ciclo una vez se repita la primera acción. Cabe aclarar que las acciones fueron clasificadas como acciones técnicas dinámicas.

Primeramente, se hallaron los valores TNTR y TNC. Posteriormente se obtuvo el resto de los factores que componen la ecuación del índice Check List Oca.

**Cálculo del Valor TNTR y del Numero de Ciclos.** En primer lugar, se calculó el TNTR mediante la fórmula establecida:  $TNTR = \text{Duración turno} - [\text{tiempo de trabajo no repetitivo} + \text{pausas}]$ , el cual dio 340 minutos. Las pausas tomadas fueron las siguientes:

- Duración de las pausas oficiales mientras el trabajador ocupa el puesto: 30 min
- Duración de las pausas no oficiales mientras el trabajador ocupa el puesto: 20 min
- Duración del descanso de almuerzo: 60 min
- Duración de tareas no repetitivas: 90 min

***Cálculo del Tiempo Neto del Ciclo (TNC) para 1 Metro Lineal de Compactación y el***

***Numero de Ciclos por Jornada.*** El tiempo total del ciclo por metro lineal avanzado fue de 6 minutos (equivalente a 360 segundos), es decir, 1 minuto por saco. El cálculo del tiempo neto del ciclo se pudo determinar de dos formas: primero sumando los tiempos totales de las 7 acciones que se encuentran en la tabla 77, el cual dio 360 seg, equivalentes a 6 min

La otra forma es mediante la formula

$$TNC = \frac{TNTR}{N^{\circ}Ciclos} \times 60$$

$N^{\circ} Ciclos = TNTR / \text{el tiempo de 1 ciclo de trabajo}$

$$= 340\text{min} / 6 \text{ min}$$

$$= 56,6 \text{ ciclos}$$

$$TNC = \frac{340}{56,6} \times 60$$

$$\underline{TNC = 360 \text{ seg (6 min)}}$$

Lo anterior quiere decir que se necesitaron 56,6 ciclos de trabajo (cada uno con 6 minutos de duración) para producir 56,6 metros lineales en todo el día. Esto también se puede interpretar en que ambos trabajadores se tomaron 6 minutos para producir un solo metro lineal. Además, se pudo

determinar que un trabajador necesitó realizar 6792 pisonos en los 56,6 metros lineales que integra toda la jornada.

Posteriormente, se obtuvieron los factores que determinaban el valor del índice Check List Ocra, y finalmente, se extrajeron conclusiones sobre el riesgo de lesión presente en el puesto. A continuación, se mostrará una tabla en donde se exponen los 3 índices que componen la ecuación del Check List Ocra, con el fin de no extender la explicación y resumirla fácilmente.

**Tabla 84**

*Obtención de los Factores que Comprenden la Ecuación del Índice Check List Ocra para la Actividad de la "Elaboración Manual de la Mezcla de Concreto "Elaboración de cunetas, cortacorrientes y canales (Compactación de sacos con pisones manuales*

Índice	Concepto de Valor Hallado	Valor Hallado
Factor Recuperación (FR)	Existen 2 pausas, de al menos 8 minutos, además del descanso para el almuerzo, en un turno de 7-8 horas.	4
Factor de Frecuencia (FF)	ATD: Los movimientos del brazo no son demasiado rápidos (20 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	0
Factor de Fuerza (FFz)	Utilizar herramientas. Intensidad clasificada como fuerza moderada con una duración de casi todo el tiempo (8)	Sumatoria de ambas fuerzas: 16
	Elevar o sujetar objetos con una intensidad clasificada como fuerza moderada con una duración de casi todo el tiempo (8)	
Factor de posturas y movimientos (FP)	Hombro: El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte más de la mitad del tiempo	12
	Codo: El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) al menos un tercio del tiempo	2
	Muñeca: La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) al menos 1/3 del tiempo	2
	Mano: Agarre en gancho casi todo el tiempo	4
	Movimientos estereotipados: Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca, o dedos, al menos 2/3 del tiempo	8
		1.5

Factor de Riesgos Adicionales (FC)	Factores físico-mecánicos (Ffm): Las herramientas utilizadas causan compresiones en la piel (enrojecimiento, callosidades, ampollas, etc.)	2
	Factores socio-organizativos (Fso): El ritmo de trabajo está parcialmente determinado por la máquina, con pequeños lapsos de tiempo en los que el ritmo de trabajo puede disminuirse o acelerarse	1
Multiplicador de duración (MD)	Valor comprendido en el rango del TNTR de 301-360, según tabla 72	0,925

Fuente. Elaboración Propia

Una vez hallados los factores, se procedió a reemplazar los valores en la formula general del Índice Check List Ocra:

$$\mathbf{ICKL} = (\mathbf{FR} + \mathbf{FF} + \mathbf{FFz} + \mathbf{FP} + \mathbf{FC}) \cdot \mathbf{MD}$$

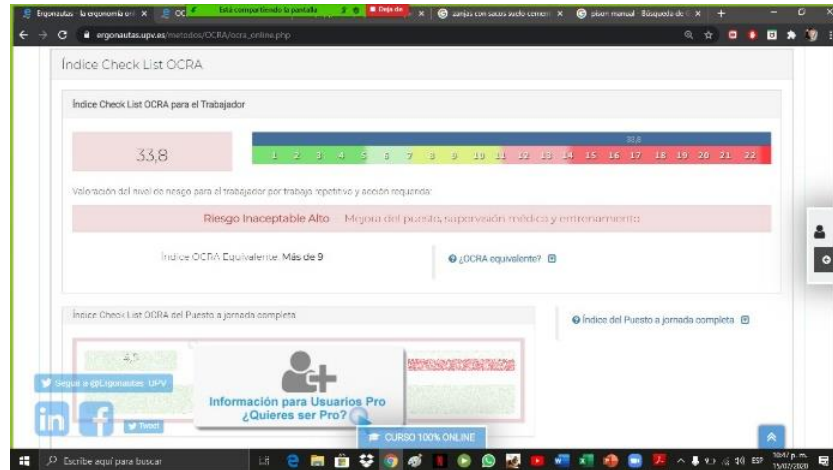
$$\mathbf{ICKL} = (4 + 0 + 16 + 13,5 + 3) \cdot 0.925$$

$$\mathbf{ICKL} = \mathbf{33,8}$$

A continuación, se muestra un pantallazo del resultado obtenido mediante el software Ergoniza Toolbox online, en donde se obtuvo el mismo resultado, garantizando la igualdad de la obtención por ambos métodos.

**Figura 72.**

*Resultado índice Check List Ocra para la actividad “Elaboración de cunetas, cortacorrientes y canales (Compactación de sacos con pisones manuales)”*




Fuente. Fotografía propia.

Según el resultado obtenido mediante el software mencionado, la valoración del nivel de riesgo para el trabajador por trabajo repetitivo relacionado con la actividad de “Elaboración de cunetas, cortacorrientes y canales (Compactación de sacos con pisones manuales)” está clasificado como inaceptable alto. Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento. Ahora bien, el índice OCRA equivalente mostrado es el valor del índice del método OCRA equivalente al obtenido con el Check List OCRA. Para el caso presente, ese índice está clasificado en un rango mayor a 9. Es considerar que estas labores son realizadas por un total de 2 trabajadores, lo cual justifica en consideración la toma de medidas preventivas y correctivas, así como el ajuste de los tiempos de ciclos de trabajo, descansos y pausas activas.

## Resultados de los Cálculos de Movimientos Repetitivos del Índice Check List Ocra

**Tabla 85**

*Resultados de los Cálculos de Movimientos Repetitivos del Índice Check List Ocra*



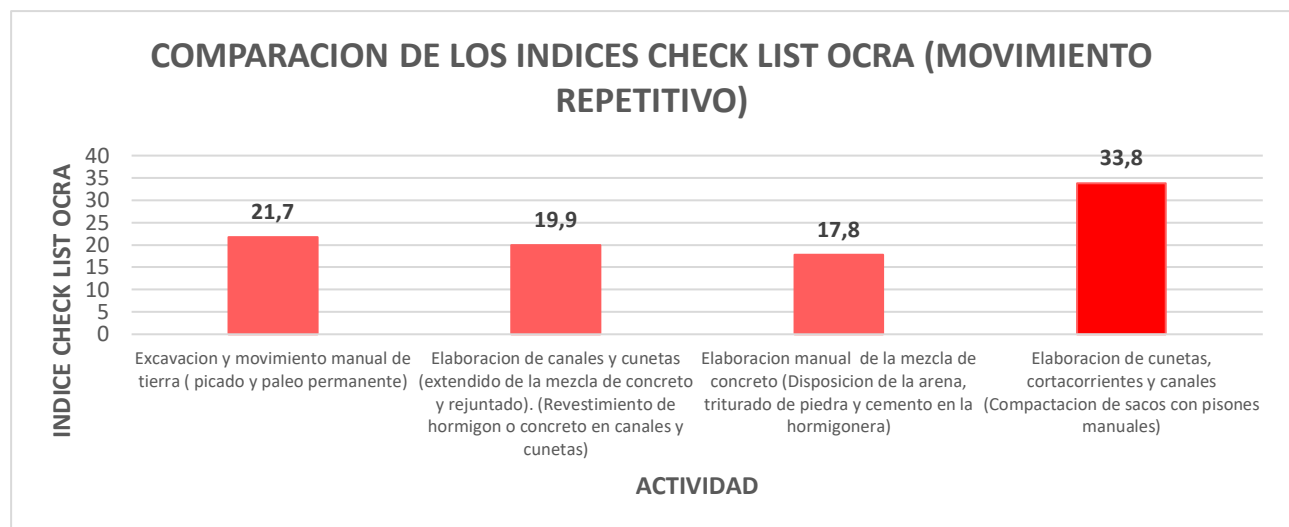
Estudio ergonómico en los puestos de trabajo que están relacionados con las actividades que involucran movimientos repetitivos para el área de construcción en la empresa Montinpetrol S.A.			
EVALUACIÓN DE NIVEL DE RIESGO ÍNDICE CHECK LIST OCRA			
<u>ACTIVIDAD</u>	<u>ICKL</u>	<u>NIVEL DE RIESGO</u>	<u>ACCION RECOMENDADA</u>
Excavación y movimiento manual de tierra (picado y paleo permanente)	<u>21,7</u>	<u>Inaceptable medio</u>	Mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento
Elaboración de canales y cunetas (extendido de la mezcla de concreto y rejuntado). (Revestimiento de hormigón o concreto en canales y cunetas)	<u>19,9</u>	<u>Inaceptable medio</u>	Mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento
Elaboración manual de la mezcla de concreto (Disposición de la arena, triturado de piedra y cemento en la hormigonera)	<u>17,8</u>	<u>Inaceptable medio</u>	Mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento
Elaboración de cunetas, cortacorrientes y canales (Compactación de sacos con pisones manuales)	<u>33,8</u>	<u>Inaceptable alto</u>	Mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento

Fuente. Elaboración Propia

**Análisis y Comparativa de los Índices Check List Ocra para las Actividades que Incluyen Movimiento Repetitivo.** Evidentemente se puede observar que los resultados de los índices del Check list Ocra exponen como mínimo un nivel de riesgo inaceptable medio, lo que indica que se deben tomar medidas inmediatas de mejoramiento del puesto, así como la supervisión médica y entrenamiento.

**Figura 73.**

*Grafica Comparativa de los índices Check list Ocra para las 4 Actividades con Mayor Relación a los Movimientos Repetitivos.*



*Nota.* La actividad de elaboración de cunetas, cortacorrientes y canales presenta un resultado relativamente alto en comparación con el resto de actividades, siendo interpretada como inaceptable alto. Fuente. Elaboración propia.

Cabe resaltar que la actividad relacionada con la compactación de sacos con pisones manuales presenta un nivel de riesgo inaceptable alto con un 33,8, lo que indica que se deben tomar acciones inmediatas, pues el trabajador está expuesto a una posible lesión osteomuscular. Además, es importante que Montinpetrol S.A verifique los tiempos de productividad en esta actividad, lo que indica ajustar los periodos de trabajo, frecuencias de movimientos repetitivos, duración del trabajo repetitivo y tiempos de recuperación o descansos. Es muy importante que se realicen inspecciones periódicas que garanticen

que los tiempos de trabajo, repetitividad y frecuencias de movimientos se cumplan a cabalidad según lo establezca el programa de vigilancia epidemiológica de la organización, es decir, que no se excedan los movimientos o trabajos repetitivos. Asimismo, la empresa debe verificar el estado permanente de los guantes de protección para esta labor, pues es un trabajo que incluye el desgaste rápido de este elemento y puede llegar a ocasionar lesiones en las manos y articulaciones. Por otra parte, es crucial que se realicen rotaciones de los puestos de trabajo y cambio de tareas de los trabajadores, lo que permita disminuir los desgastes físicos, recuperando las tensiones musculares. Asimismo, es importante que se desarrollen estos trabajos entre dos personas, es decir, realizar los pisonos por saco entre dos (cada uno con su respectiva herramienta), lo que aumente la productividad en el mismo periodo de trabajo y esto disminuya el número de golpes o lances que se deben realizar por trabajador. Entre tanto, garantizar la vigilancia periódica del estado de salud de los trabajadores es una tarea que se debe realizar desde el proceso HSE, permitiendo realizar un seguimiento a las condiciones de salud periódico con el fin de identificar aquellos trabajadores que pueden cumplir o no labores con mayores riesgos ergonómicos. Una vez implementado los ajustes en los horarios y tiempos de trabajo, es importante realizar nuevamente la evaluación con el fin de disminuir el índice. Esto indudablemente que se refleje en campo, garantizando como se mencionó anteriormente, los tiempos y frecuencias de movimientos. Todo lo anterior debe aplicar para las otras 3 actividades que fueron evaluadas.

#### ***Evaluación por Medio de la Ecuación NIOSH (Levantamiento de Cargas)***

La ecuación NIOSH relacionada con los levantamientos de carga tiene como fundamento prevenir o reducir la aparición de dolores lumbares entre los trabajadores y mitigar otros problemas musculo esqueléticos asociados a los levantamientos de cargas, como dolores de brazos y espaldas.



El método NIOSH consiste en calcular un Índice de Levantamiento (IL), que proporciona una estimación relativa del nivel de riesgo asociado a una tarea de levantamiento manual concreta. Además, permite analizar tareas múltiples de levantamiento de cargas, a través del cálculo de un Índice de Levantamiento Compuesto (ILC), en las que los factores multiplicadores de la ecuación de NIOSH pueden variar de unas tareas a otras.

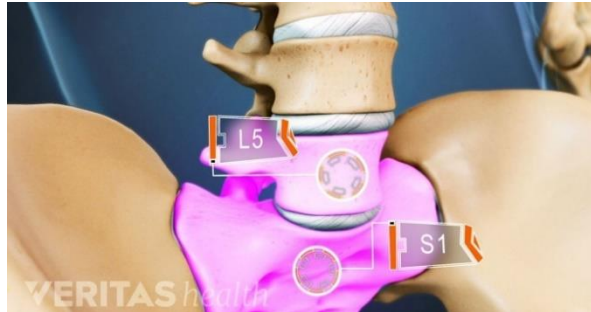
Es una ecuación que permite evaluar tareas en las que se realizan levantamientos de carga, ofreciendo como resultado el peso máximo recomendado (RWL: Recomendad Weight Limit) que es posible levantar en las condiciones del puesto para evitar la aparición de problemas de salud. Además, el método proporciona una valoración de la posibilidad de aparición de trastornos dadas las condiciones del levantamiento y el peso levantado.

**Fundamentos de la Ecuación NIOSH.** En general, se cuentan con tres fundamentos empleados que están relacionados directamente con los están componentes de la ecuación: *biomecánico*, *fisiológico y psicofísico*.

**Criterio Biomecánico.** Hace mención a que, al manejar una carga pesada o una carga ligera incorrectamente levantada, aparecen momentos mecánicos que se transmiten por los segmentos corporales hasta las vértebras lumbares dando lugar a un acusado estrés. A través del empleo de modelos biomecánicos, y usando datos recogidos en estudios sobre la resistencia de dichas vértebras, se llegó a considerar un valor de **3,4 kN** como fuerza límite de compresión en la vértebra L5/S1 para la aparición de riesgo de lumbalgia. (Diego-Mas, Evaluación ergonómica del levantamiento de carga mediante la ecuación de Niosh, 2015).

**Figura 74.**

*Principales Vertebrae Afectadas por el Levantamiento de Cargas*



Fuente. Tomado de (Dewitt, 2014)

***Criterio Fisiológico.*** Reconoce que las tareas con levantamientos repetitivos pueden fácilmente exceder las capacidades normales de energía del trabajador, provocando una prematura disminución de su resistencia y un aumento de la probabilidad de lesión. El comité NIOSH recogió unos límites de la máxima capacidad aeróbica para el cálculo del gasto energético y los aplicó a su fórmula. La capacidad de levantamiento máximo aeróbico se fijó para aplicar este criterio en **9,5 kcal/min** (Diego-Mas, Evaluación ergonómica del levantamiento de carga mediante la ecuación de Niosh, 2015).

***Criterio Psicofísico.*** Tiene como fundamento la resistencia y la capacidad de los trabajadores que manejan cargas con diferentes frecuencias y duraciones, para considerar combinadamente los efectos biomecánico y fisiológico del levantamiento.

A partir de los criterios expuestos se establecen los componentes de la ecuación de NIOSH. La ecuación parte de definir un levantamiento ideal, que sería aquél realizado desde lo que NIOSH define como Localización Estándar de Levantamiento y bajo condiciones óptimas; es decir, en posición sagital (sin giros de torso ni posturas asimétricas), haciendo un levantamiento ocasional, con un buen asimiento de la carga y levantándola menos de 25 cm.

La evaluación del método se llevó a cabo en la empresa Montinpetrol S.A, en la cual se tomó una muestra poblacional de 50 obreros del área de construcción, quienes desarrollan actividades que comprenden la exposición a factores de riesgo biomecánico relacionados con el levantamiento de cargas.

Cabe aclarar que en la organización se realizan levantamientos de carga que exceden los límites máximos permisibles de peso, obligando al trabajador a realizar sobreesfuerzos que comprometen la zona lumbar. Además, no se cuenta con un protocolo especial para el levantamiento y descargue correcto de materiales, por lo que se realizan acciones inseguras y en muchas ocasiones, los levantamientos se ejecutan de forma errónea. Asimismo, los trabajadores realizan sus actividades en terrenos irregulares, exponiéndose a condiciones ambientales relacionadas con las altas temperaturas (radiación solar), suelos fangosos, fuertes lluvias, entre otras; lo que también genera caídas y tropiezos en sus desplazamientos. Cabe resaltar que la muestra poblacional (obrerros de construcción), no estaba capacitada para ejecutar correctamente los movimientos en que se relaciona el levantamiento y descargue de materiales, dado que la empresa no cuenta con un programa de capacitación y entrenamiento para levantamiento de cargas.

Teniendo en cuenta que las actividades involucran varios factores de riesgo, para desarrollar los métodos de evaluación se decidieron escoger los más relevantes de acuerdo al nivel de riesgo señalado en la matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos (cuadro 5), con el fin de facilitar el análisis. Lo anterior aplica para los 3 factores de riesgo identificados.

A continuación, se evidencia la tabla que resume las actividades principales relacionadas con los levantamientos de carga y posteriormente se evidenciarán los resultados de la evaluación del método por actividad mostrada.

**Tabla 86**

*Actividades Más Relevantes Relacionadas al Levantamiento de Carga*

<b>Actividad Más Relacionadas al Levantamiento de Carga</b>	
1.	Levantamiento, transporte y descargue manual de materiales desde los camiones hacia el lugar de trabajo
2.	Elaboración de cortacorrientes (Transporte y colocación de sacos de fique que contienen mezcla de suelo-cemento)
3.	Elaboración de Gaviones o colchoneta de relleno (Manipulación de piedras de gran tamaño (cargue, transporte y descargue))

Fuente. Elaboración Propia

Para el desarrollo de la ecuación NIOSH, se utilizó la herramienta Ergoniza toolbox, la cual cuenta con una versión online que puede ser visitada en el siguiente link:

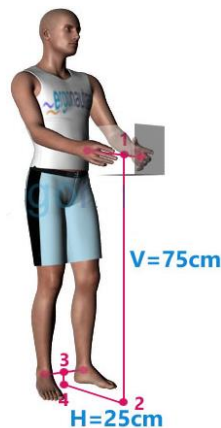
[https://www.ergonautas.upv.es/metodos/NIOSH/niosh\\_online.php](https://www.ergonautas.upv.es/metodos/NIOSH/niosh_online.php) (Diego-Mas, Evaluación ergonómica del levantamiento de carga mediante la ecuación de Niosh, 2015), en donde se permite el ingreso de las variables específicas para cada actividad, teniendo en cuenta algunos factores como el tiempo que ocupa el puesto en la jornada y duración de la misma, el peso máximo recomendado (constante de carga LC), duración global del levantamiento, distancias y ángulos en el origen y destino del levantamiento, si existe o no control en la carga del destino y si el levantamiento es llevado por más de una persona; los pesos de la carga y el tipo de agarre, los tiempos del levantamiento y recuperación, así como las condiciones del levantamiento (si está sentado, arrodillado, sostiene la carga algunos segundos, espacios dentro del levantamiento, etc.).

**Variables del Método NIOSH.** Ahora bien, se reitera que este tipo de ecuaciones calcula el peso recomendado (RWL) para una determinada actividad a partir de una constante de carga y de seis factores que toman el valor de 1 en el caso de tratarse de un levantamiento en condiciones óptimas, y valores más cercanos a 0 cuanto mayor sea la desviación de las condiciones del levantamiento respecto de las ideales. El **RWL** es el peso de carga que la mayoría de los trabajadores sanos puede manipular, en un período de tiempo sin incrementar el riesgo de desarrollar patologías a nivel dorsolumbar. Antes de mencionar la ecuación general del método, es importante mencionar que se debieron identificar una serie de datos pertinentes para cada tarea. Estos datos se recogieron en el origen del levantamiento, y en algunas situaciones donde existió control significativo de la carga en el destino.

Los datos que se recogieron fueron los siguientes: Peso del objeto manipulado, distancias horizontales (H) y verticales (V) entre el punto de agarre y proyección sobre el suelo del punto medio de la línea que une los tobillos, como se muestra en la figura 75

**Figura 75.**

*Localización estándar del levantamiento*



Fuente. Tomado de (Ergonautas, s.f.)

Entre otros se encuentran la frecuencia (F) de los levantamientos en cada tarea, la duración del levantamiento, los tiempos de recuperación, el tipo de agarre clasificado como bueno, regular o malo y los ángulos de asimetría (A), formado por el plano sagital del trabajador y el centro de la carga, como se muestra a continuación

**Figura 76.**

*Angulo de Asimetría*



Fuente. Tomado de (Ergonautas, s.f.)

El ángulo de asimetría es un indicador de la torsión del tronco del trabajador durante el levantamiento, tanto en el origen como en el destino del levantamiento. En relación a lo anterior, se procedió a establecer la formula general del método:

$$\mathbf{RWL} = \mathbf{LC} \times \mathbf{HM} \times \mathbf{VM} \times \mathbf{DM} \times \mathbf{AM} \times \mathbf{FM} \times \mathbf{CM}$$

En donde los factores multiplicadores (a excepción de LC) toman el valor 1 en el caso de tratarse de un levantamiento en condiciones óptimas, y valores más cercanos a 0 cuanto mayor sea la desviación de las condiciones del levantamiento respecto de las ideales. Los factores multiplicadores son los siguientes:

**LC (Constante de Carga).** Peso máximo que debe realizar el trabajador para un levantamiento ideal. Para el caso presente, el peso máximo es 25kg. Este valor es el que podría ser levantado sin problemas, en esas condiciones, por el 75% de las mujeres y el 90% de los hombres.

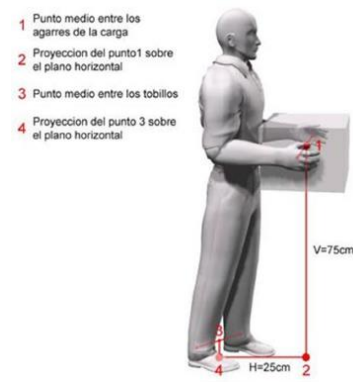
**HM (Factor de Distancia Horizontal).** Penaliza los levantamientos en los que la carga se levanta alejada del cuerpo. Para calcularlo se emplea la siguiente fórmula:

$$HM = 25 / H$$

En esta fórmula H es la distancia proyectada en un plano horizontal, entre el punto medio entre los agarres de la carga y el punto medio entre los tobillos (Figura 75 y 76).

**Figura 77.**

*Localización estándar del levantamiento (2)*



Fuente. Tomado de (Luz Clemencia Gomez, 2016)

Para aquellos casos en que H no pueda medirse, puede utilizarse la siguiente ecuación:

$$H = 20 + \frac{W}{2} \text{ Si } V \geq 25\text{cm}$$

$$H = 25 + \frac{W}{2} \text{ Si } V < 25\text{cm}$$

Donde  $W$  es la anchura de la carga en el plano sagital y  $V$  es la altura de las manos respecto al suelo. De esta manera, y tomando como referencia la distancia horizontal ideal de 25 cm, el

factor  $HM$  se calcula como sigue:

$$HM = 1 \text{ si } H < 25\text{cm}$$

$$HM = \frac{25}{H} \text{ Si } 25 \leq H \leq 63\text{cm}$$

$$HM = 0 \text{ si } H > 63\text{cm}$$

***VM (Factor Distancia Vertical).*** Penaliza levantamientos con origen o destino en posiciones muy bajas o muy elevadas. Se calcula empleando la siguiente fórmula:

$$VM = (1 - 0.003 |V - 75|) \text{ si } V \neq 75\text{cm}$$

$$VM = 1 \text{ si } V = 75\text{cm}$$

$$VM = 0 \text{ si } V > 175\text{cm}$$

De las 3 formulas anteriores, en la segunda el levantamiento el factor de distancia vertical toma el valor 1, puesto que  $V$  toma el valor de 75.  $VM$  decrece conforme la altura del origen del levantamiento se aleja de 75 cm.

***DM (Factor de Desplazamiento Vertical).*** Penaliza los levantamientos en los que el recorrido vertical de la carga es grande. Antes de plantear la formula, primero se debe calcular la siguiente ecuación:

$$D = V(\text{origen}) - V(\text{destino})$$

$D$  es la diferencia, tomada en valor absoluto, entre la altura de la carga al inicio del levantamiento ( $V$  en el origen) y al final del levantamiento ( $V$  en el destino). Así pues,  $DM$  decrece



gradualmente cuando aumenta el desnivel del levantamiento. Además, no se distingue entre levantar y bajar, por lo que se toma el valor absoluto de la diferencia. Una vez se cuenta con D, se procede a realizar la siguiente ecuación:

$$\mathbf{DM} = 1 \text{ si } D < 25\text{cm}$$

$$\mathbf{DM} = 0,82 + \frac{4,5}{D} \text{ si } 25 \leq D \leq 175\text{cm}$$

$$\mathbf{DM} = 0 \text{ si } D > 175\text{cm}$$

**AM (Factor de Asimetría).** Penaliza los levantamientos que requieran torsión del tronco. Si en el levantamiento la carga empieza o termina su movimiento fuera del plano sagital del trabajador se tratará de un levantamiento asimétrico. En general los levantamientos asimétricos deben ser evitados. Se considera movimiento asimétrico aquel que comienza o termina fuera del plano sagital del trabajador, lo que implica una torsión del tronco. Este movimiento debe evitarse siempre que sea posible dado que induce grandes esfuerzos de torsión a nivel lumbar. El ángulo de asimetría se define trazando una línea de asimetría que pasa por el punto medio entre los tobillos y por la proyección del centro del agarre sobre el suelo. Después se traza la línea del plano medio sagital, con el trabajador situado sujetando la carga en posición neutral sin torsión del cuerpo o de las piernas. El ángulo de asimetría es el que forman la línea de asimetría y el plano sagital. A continuación, se muestra un ejemplo.

**Figura 78.***Angulo de Asimetría (2)*

Fuente. Tomado de (Luz Clemencia Gomez, 2016)

Para calcular el valor AM, se emplea la siguiente ecuación:

$$AM = 1 - (0,0032A)$$

En donde A es el Angulo de giro en grados, medido desde el origen hasta el destino. Dada la fórmula de cálculo de AM, el factor toma el valor 1 cuando no existe asimetría, y su valor decrece conforme aumenta el ángulo de asimetría. Se considerará además que:

Si  $A > 135^\circ$  se dará a AM el valor 0

**FM (Factor de Frecuencia).** Se define a partir de la frecuencia, la duración de la tarea de levantamiento y la altura de los mismos. Generalmente, la frecuencia de los levantamientos es medible en elevaciones/min y se establece observando al trabajador durante 15 minutos o por medio de otro método que permita determinar el número de levantamientos/min. Para este caso, no es posible realizar frecuencias por encima de 15 elevaciones/min, pues ello requiere realizarlas por medio de algún método de evaluación de repetitividad.

El cálculo de la duración del trabajo solicitada se realizó tomando en primer lugar la información de la duración de la tarea, es decir, si es corta, moderada o larga (Ver Anexo H) y

posteriormente se determinó la duración del trabajo en relación a la frecuencia de elevaciones/minuto (Ver Anexo I). Para definir la duración de las tareas, se utiliza el siguiente criterio:

**Tareas de Corta Duración.** Aquellas en las que el tiempo de actividad dura una hora o menos seguidas de un tiempo de recuperación de al menos un 120% del tiempo de trabajo.

**Tareas de Duración Moderada.** Son aquellas que duran entre una y dos horas y disponen de un tiempo de recuperación del 30% del tiempo de trabajo.

**Tareas de Larga Duración.** Son aquellas cuya duración está entre 2 y 8 horas con tiempos de descanso normales.

**CM (*Factor de Agarre*).** Penaliza elevaciones en las que el agarre de la carga es deficiente y se obtiene según la facilidad del agarre y la altura vertical del manejo de la carga. (Ver Anexo J).

Con el fin de determinar el tipo de agarre, es importante tener en cuenta los criterios de caracterización del tipo de agarre (Ver Anexo K). Además, para definir el factor de agarre, se puede seguir como guía el diagrama de criterios para definir el tipo de agarre (Ver Anexo L), con el fin de facilitar la decisión.

Una vez se hallan calculado todos los factores multiplicadores y se determine el RWL, se procede a realizar la obtención del índice Además del levantamiento (IL), el cual se define como el cociente entre el peso real de la carga manipulada y el peso recomendado (RWL). Además, es el indicador del riesgo al que se expone el trabajador. La fórmula matemática es la siguiente:

$$IL = \frac{\text{Peso real de la carga levantada}}{RWL}$$

Finalmente, conocido el valor del Índice de Levantamiento puede valorarse el riesgo de la tarea para el trabajador. NIOSH considera tres intervalos de riesgo:

**Tabla 87**

*Valoración del riesgo para el IL según NIOSH*

Valoración del Riesgo	Concepto
$IL \leq 1$ (menor o igual que 1)	<b>Zona de riesgo limitado.</b> La mayoría de trabajadores que realicen este tipo de tareas no debería tener problemas .
$1 < IL < 3$ (mayor que 1 y menor que 3)	<b>Incremento moderado del riesgo.</b> Algunos trabajadores pueden sufrir dolencias o lesiones si realizan estas tareas. Las tareas de este tipo deben rediseñarse o asignarse a trabajadores seleccionados que se someterán a un control. Estas labores deben ser modificadas estudiándose a profundidad el puesto de trabajo
$IL > 3$ (mayor que 3)	<b>Incremento acusado del riesgo.</b> Este tipo de tarea es inaceptable desde el punto de vista ergonómico y debe ser modificada.

Fuente. Elaboración Propia

**Criterios de Evaluación.** El método establece otros criterios de evaluación según sea el caso

**Levantamiento con Varios Trabajadores.** Se aplicará un factor de corrección de 0,85 al Peso Límite Recomendado (RWL) obtenido al aplicar la ecuación. Así pues, el RWL obtenido será multiplicado por 0,85 al indicar que el levantamiento se realiza por más de una persona. El resultado será el RWL para el caso de levantamiento con varios trabajadores. (Diego-Mas, Evaluación ergonómica del levantamiento de carga mediante la ecuación de Niosh, 2015)

**Transporte Manual de Cargas.** Aplica cuando el trabajador o en compañía de un colaborador, deben llevar cargas, en donde el punto inicial y final están separados por cierta distancia que los obliga a realizar un desplazamiento. Es necesario recurrir a los valores de peso límites obtenidos por Snook y

Ciriello aplicables en el transporte manual, establecidos tanto para hombres como para mujeres (Ver Anexo M). El Anexo en mención relaciona los siguientes criterios:

Distancia Recorrida con la Carga. Considerándose tres niveles: 2,1; 4,3 y 8,5 metros. Para distancias intermedias se debe interpolar.

Altura de Agarre. Es la altura a la que se transporta la carga, pudiendo ser a la altura de los codos o a la de las caderas.

Frecuencia de Transporte: Están en el intervalo de un transporte cada 8 horas y uno cada 6 segundos, permitiéndose la interpolación de datos.

El Sexo del Trabajador

El Porcentaje de la Población que es Capaz de Transportar la Carga: Percentiles 90, 75, 50 y 10.

Una vez determinado el límite de peso recomendado, se puede determinar el Índice de Transporte de manera similar a la determinación del Índice de Levantamiento Simple:

$$\text{Índice de transporte} = \frac{\text{Peso transportado}}{\text{Límite de peso recomendado}}$$

Se utilizará el mismo criterio que en el Índice de Levantamiento para determinar las zonas de riesgo que identifican la severidad de la tarea.

**Índice Compuesto para Tareas Múltiples (ILC).** Una vez hallado los índices de levantamiento simples para cada una de las tareas de la actividad en general, se procede a hallar el ILC,

el cual estima el riesgo asociado al trabajo, ya que aplica para la ejecución de tareas que no son homogéneas. Para el caso presente, aplicará para la primera actividad de transporte manual de materiales, pues cada uno cuenta con un pesaje distinto. El índice de tareas múltiples según el método NIOSH se calcula a partir de la siguiente expresión: (Ruiz, 2011)

$$ILc = ILT_1 + \sum_{i=2}^n \Delta ILT_i$$

$$\Delta ILT_i = (ILT_2(F_1+F_2) - ILT_2(F_1)) + (ILT_3(F_1+F_2 +F_3 ) - ILT_3(F_1+F_2 )) + ...$$

$$...+ (ILT_n (F_1 +F_2 +F_3 +...+F_n)- (ILT_n (F_1 +F_2 +F_3 +...+F_{n-1})))$$

En donde:

$ILT_1$ : Es el mayor índice de levantamiento obtenido de entre todas las tareas simples.

$ILT_i (F_j)$  Es el índice de levantamiento de la tarea i, calculado a la frecuencia de la tarea j.

$ILT_i (F_j +F_k)$ : Es el índice de levantamiento de la tarea i, calculado a la frecuencia de la tarea j, más la frecuencia de la tarea k.

**Levantamiento, Transporte y Descargue Manual de Materiales desde los Camiones hacia el Lugar de Trabajo.** Esta actividad es realizada por 10 trabajadores, quienes realizan los levantamientos, transporte y descargue de los materiales, los cuales son llevados desde los camiones hasta el sector más cercano de la construcción. Hay que tener en cuenta que los camiones no ingresan en su totalidad, debido a que el terreno presenta irregularidades relacionadas con la topografía, además de presentar suelos fangosos. Esto indudablemente dificulta el acceso a la construcción. Es por ello, que los obreros deben transportar las cargas en distancias determinadas hasta el punto de la construcción. Las distancias y los tipos de cargas que se realizan varían conforme avanza la construcción. Sin embargo, la constante para este caso es el levantamiento que se debe realizar y posterior descargue. En

primer lugar, los tipos de materiales que se transportan manualmente son: bultos de cemento y arena y gravilla o piedra triturada, hierros para elaborar vigas y contenedores de agua industrial en galones. Hay que tener en cuenta que el hierro se usó para la elaboración de una loza de concreto de 6mx12m. El cálculo de evaluación de esta labor se realizó para el índice de levantamiento compuesto (ILC), ya que se realizan diferentes levantamientos con diferentes pesos en una misma jornada laboral. Se recuerda que, para la obtención del índice mencionado, se tuvo que obtener cada uno de los índices de levantamiento simples por cada carga (ILT). A continuación, se muestran los pesajes por material cargado.

**Tabla 88**

*Cantidades y Pesajes de los Materiales Levantados, Transportados y Descargados*

<b>Material de Carga</b>	<b>Peso/Unidad</b>	<b>Cargue de Unidad por Trabajador</b>	<b>Numero de Materiales por Jornada</b>
Bulto de cemento	50kg	1 bulto	56 bultos (8 bultos por ciclo equivalen a 1m <sup>3</sup> y según resultado del método Check List Ocra se producen 7m <sup>3</sup> por jornada)
Bulto de arena	40kg	1 bulto	50 bultos
Bulto de gravilla o piedra triturada	40kg	1 bulto	50 bultos
Varillas de hierro	3/8" (3,3kg) y 1/2" (6kg) cada una con una longitud de 6m	4 varillas	108 varillas
Contenedores de agua (1 galón)	3,7kg (8,3 libras)	1 contenedor (galón)	53 galones

Fuente. Elaboración Propia

Tabla 89

*Tiempos de Traslado (Ida y Vuelta) por Trabajador*

Transporte de Materiales	Tiempos de Traslado (Ida y Vuelta) por Trabajador – Recorrido Total: 50m en Donde en una Ida y Vuelta se Gasta 2min, es decir 0,5Levantamientos/Min
Bulto de cemento	11,2min
Bultos de arena	10 min
Bultos de gravilla	10 min
Varillas de herró	21,6 min
Contenedores agua	11 min
Tiempo Total	63,8 min (1,063horas)

Fuente. Elaboración Propia

A continuación, se muestran los resultados obtenidos de los RWL para cada uno de los materiales expuestos y posteriormente se mostrará los índices de levantamiento simple (IL) de cada uno, en donde al final se realizará la obtención del ILc para esta actividad. Hay que tener en cuenta que, de igual manera, se obtuvieron los índices de transporte, ya que es una actividad que requiere dicho movimiento.

**Levantamiento de Bultos de Cemento (Calculo del RWL).** Cálculo del Factor de Distancia Horizontal (HM).  $HM = 1$  si  $H < 25\text{cm}$ , dado que H para este caso es 5cm, pues es la distancia en el plano horizontal entre el punto medio de la carga (agarrada y sujeta en el hombro) y el punto medio entre los tobillos, (Ruiz, 2011).

Entonces, **HM** = 1

Cálculo del Factor de Distancia Vertical (VM).

$$VM = (1 - 0.003 |V - 75|) \text{ si } V \neq 75\text{cm}$$

$$VM = (1 - 0.003 |150 - 75|)$$

$$VM = 0,76$$



Cálculo del Factor de Desplazamiento Vertical (DM).

$$D = V(\text{origen}) - V(\text{destino})$$

$$D = 125 - 150$$

$$D = 25\text{cm}$$

$$DM = 0,82 + \frac{4,5}{D} \text{ si } 25 \leq D \leq 175\text{cm}$$

$$DM = 0,82 + \frac{4,5}{25}$$

$$\mathbf{DM = 1}$$

Cálculo del Factor de Asimetría (AM)

$$AM = 1 - (0,0032A)$$

$$AM = 1 - (0,0032(45^\circ))$$

$$\mathbf{AM = 0,85}$$

Cálculo del Factor de la Frecuencia (FM). La constante es 0,92 según Anexo I, (tomando como duración de la tarea moderada y elevaciones/min un valor de 0,5)

Cálculo del Factor de Agarre (CM). El valor obtenido fue de 0,90 según Anexo J, en donde el tipo de agarre se clasificó como malo y el factor de agarre fue relacionado con una  $V > 75$

Cálculo del RWL para el Levantamiento de Bultos de Cemento.

$$\text{RWL (bulto de cemento)} = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$$

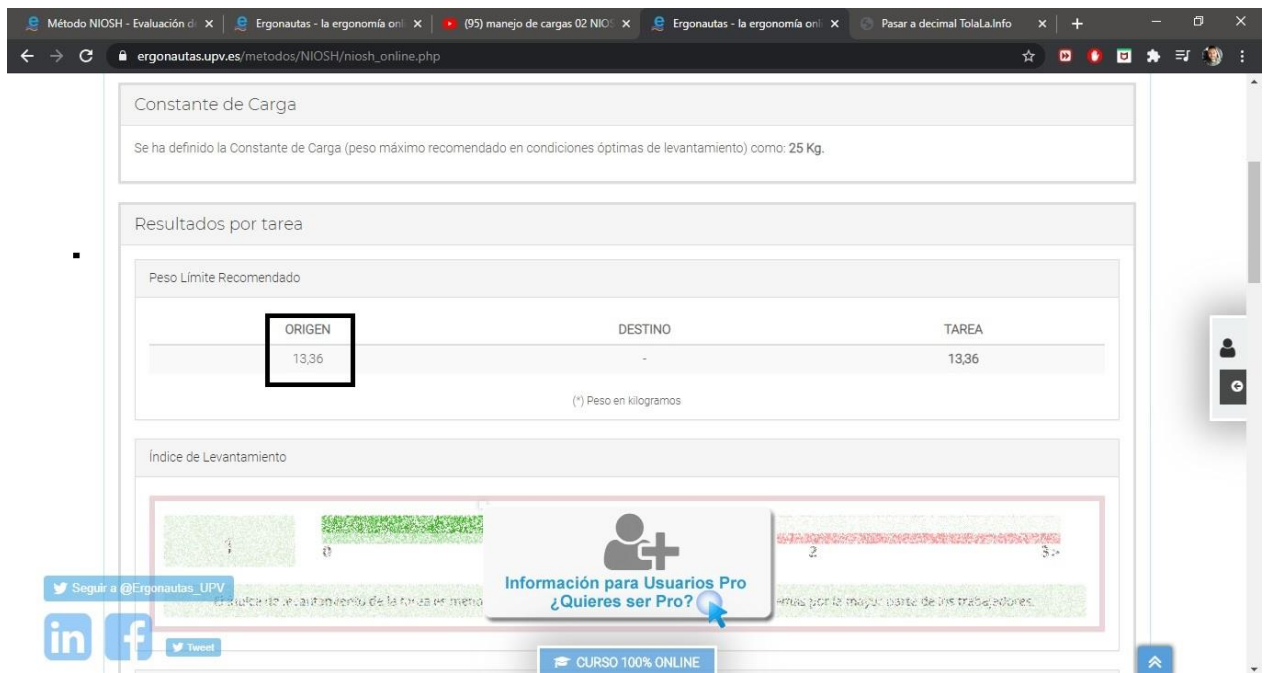
$$\text{RWL (bulto de cemento)} = 25 \times 1 \times 0,76 \times 1 \times 0,85 \times 0,92 \times 0,90$$

$$\mathbf{\text{RWL (bulto de cemento)} = \underline{13,36 \text{ kg en el origen}}}$$

A continuación, se muestra un pantallazo del resultado obtenido mediante el software Ergoniza Toolbox online, en donde se obtuvo el mismo resultado, garantizando la igualdad de la obtención por ambos métodos. La idea de utilizar el software radica en demostrar la elaboración del método manualmente, lo que indique su correcta resolución.

**Figura 79.**

*Resultado del RWL para el levantamiento de Bultos de Cemento*



Fuente. Fotografía propia

Cálculo del Índice de Levantamiento Simple (IL) para el Levantamiento de Bultos de Cemento

$$IL = \frac{50kg}{13,36kg}$$

$$\underline{IL = 3,7}$$

El índice de levantamiento simple y según la tabla 87, se encuentra valorado como un incremento acusado del riesgo, es decir, es inaceptable desde el punto de vista ergonómico y debe ser modificada. Sin embargo, la valoración del riesgo que se tendrá en cuenta está relacionada con la obtención del ILc (Índice de levantamiento compuesto), la cual incluye el resto de levantamientos de carga. Esto aplicará para los otros 4 levantamientos (bultos de arena, gravilla, varillas de hierro y contenedores de agua).

***Levantamiento de Bultos de Arena (Calculo del RWL).*** Cálculo del Factor de Distancia Horizontal (HM).  $HM = 1$  si  $H < 25\text{cm}$ , dado que H para este caso es 5cm, pues es la distancia en el plano horizontal entre el punto medio de la carga (agarrada y sujeta en el hombro) y el punto medio entre los tobillos (Diego-Mas, Evaluación ergonómica del levantamiento de carga mediante la ecuación de Niosh, 2015).

Entonces, **HM** = 1

Cálculo del Factor de Distancia Vertical (VM).

$$VM = (1 - 0.003 |V - 75|) \text{ si } V \neq 75\text{cm}$$

$$VM = (1 - 0.003 |150 - 75|)$$

$$\mathbf{VM} = 0,76$$

Cálculo del Factor de Desplazamiento Vertical (DM).

$$D = V(\text{origen}) - V(\text{destino})$$

$$D = 125 - 150$$

$$D = 25\text{cm}$$

$$DM = 0,82 + \frac{4,5}{D} \text{ si } 25 \leq D \leq 175\text{cm}$$

$$DM = 0,82 + \frac{4,5}{25}$$

$$\mathbf{DM = 1}$$

Cálculo del Factor de Asimetría (AM).

$$AM = 1 - (0,0032A)$$

$$AM = 1 - (0,0032(45^\circ))$$

$$\mathbf{AM = 0,85}$$

Cálculo del Factor de la Frecuencia (FM). La constante es 0,92 según Anexo I, (tomando como duración de la tarea moderada y elevaciones/min un valor de 0,5)

Cálculo del Factor de Agarre (CM). El valor obtenido fue de 0,90 según Anexo J, en donde el tipo de agarre se clasificó como malo y el factor de agarre fue relacionado con una  $V > 75$

$$\text{RWL (bulto de arena)} = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$$

$$\text{RWL (bulto de arena)} = 25 \times 1 \times 0,76 \times 1 \times 0,85 \times 0,92 \times 0,90$$

$$\mathbf{RWL \text{ (bulto de arena)} = 13,36\text{kg en el origen}}$$

El pantallazo que se evidencia para esta obtención es el mismo pantallazo para el levantamiento de los bultos de cemento (Figura 78), ya que se trabajan con las mismas variables.

Cálculo del Índice de Levantamiento Simple (IL) para el Levantamiento de Bultos de Arena

$$IL = \frac{40 \text{ kg}}{13,36\text{kg}}$$

$$\underline{IL = 2,9}$$

El índice de levantamiento simple y según la tabla 87, se encuentra valorado como un incremento moderado del riesgo, es decir, algunos trabajadores pueden sufrir dolencias o lesiones si realizan estas tareas. Las tareas de este tipo deben rediseñarse o asignarse a trabajadores seleccionados que se someterán a un control. Estas labores deben ser modificadas estudiándose a profundidad el puesto de trabajo.

***Levantamiento de Bultos de Gravilla (Calculo del RWL).*** Cálculo del Factor de Distancia Horizontal (HM).  $HM = 1$  si  $H < 25\text{cm}$ , dado que H para este caso es 5cm, pues es la distancia en el plano horizontal entre el punto medio de la carga (agarrada y sujeta en el hombro) y el punto medio entre los tobillos. (Cuixart & Casanova Bravo, 1998)

$$\text{Entonces, } \mathbf{HM} = 1$$

Cálculo del Factor de Distancia Vertical (VM).

$$VM = (1 - 0.003 |V - 75|) \text{ si } V \neq 75\text{cm}$$

$$VM = (1 - 0.003 |150 - 75|)$$

$$\mathbf{VM} = 0,76$$

Cálculo del Factor de Desplazamiento Vertical (DM).

$$D = V(\text{origen}) - V(\text{destino})$$

$$D = 125 - 150$$

$$D = 25\text{cm}$$

$$DM = 0,82 + \frac{4,5}{D} \text{ si } 25 \leq D \leq 175\text{cm}$$

$$DM = 0,82 + \frac{4,5}{25}$$

$$\mathbf{DM = 1}$$

Cálculo del Factor de Asimetría (AM).

$$AM = 1 - (0,0032A)$$

$$AM = 1 - (0,0032(45^\circ))$$

$$\mathbf{AM = 0,85}$$

Cálculo del Factor de la Frecuencia (FM). La constante es 0,92 según Anexo I, (tomando como duración de la tarea moderada y elevaciones/min un valor de 0,5)

Cálculo del Factor de Agarre (CM). El valor obtenido fue de 0,90 según Anexo J, en donde el tipo de agarre se clasificó como malo y el factor de agarre fue relacionado con una  $V > 75$

$$RWL \text{ (bulto de gravilla)} = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$$

$$RWL \text{ (bulto de gravilla)} = 25 \times 1 \times 0,76 \times 1 \times 0,85 \times 0,92 \times 0,90$$

$$\mathbf{RWL \text{ (bulto de gravilla)} = \underline{13,36kg \text{ en el origen}}}$$

El pantallazo que se evidencia para esta obtención es el mismo pantallazo para el levantamiento de los bultos de cemento (Figura 78), ya que se trabajan con las mismas variables.

Cálculo del Índice de Levantamiento Simple (IL) para el Levantamiento de Bultos de Gravilla

$$IL = \frac{40 \text{ kg}}{13,36 \text{ kg}}$$

$$\mathbf{IL = \underline{2,9}}$$

El índice de levantamiento simple y según la tabla 87, se encuentra valorado como un incremento moderado del riesgo, es decir, algunos trabajadores pueden sufrir dolencias o lesiones si

realizan estas tareas. Las tareas de este tipo deben rediseñarse o asignarse a trabajadores seleccionados que se someterán a un control. Estas labores deben ser modificadas estudiándose a profundidad el puesto de trabajo

***Levantamiento de Varillas de Hierro (Calculo del RWL).*** Cálculo del Factor de Distancia Horizontal (HM).  $HM = 1$  si  $H < 25\text{cm}$ , dado que H para este caso es 5cm, pues es la distancia en el plano horizontal entre el punto medio de la carga (agarrada y sujeta en el hombro) y el punto medio entre los tobillos. (Buchón, 2012)

Entonces, **HM** = 1

Cálculo del Factor de Distancia Vertical (VM).

$$VM = (1 - 0.003 |V - 75|) \text{ si } V \neq 75\text{cm}$$

$$VM = (1 - 0.003 |150 - 75|)$$

$$\mathbf{VM} = 0,76$$

Cálculo del Factor de Desplazamiento Vertical (DM).

$$D = V(\text{origen}) - V(\text{destino})$$

$$D = 125 - 150$$

$$D = 25\text{cm}$$

$$DM = 0,82 + \frac{4,5}{D} \text{ si } 25 \leq D \leq 175\text{cm}$$

$$DM = 0,82 + \frac{4,5}{25}$$

$$\mathbf{DM} = 1$$

Cálculo del Factor de Asimetría (AM).

$$AM = 1 - (0,0032A)$$

$$AM = 1 - (0,0032(45^\circ))$$

$$AM = 0,85$$

Cálculo del Factor de la Frecuencia (FM). La constante es 0,92 según Anexo I, (tomando como duración de la tarea moderada y elevaciones/min un valor de 0,5)

Cálculo del Factor de Agarre (CM). El valor obtenido fue de 0,90 según Anexo J, en donde el tipo de agarre se clasificó como malo y el factor de agarre fue relacionado con una  $V > 75$

$$RWL (\text{Varillas de Hierro}) = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$$

$$RWL (\text{Varillas de Hierro}) = 25 \times 1 \times 0,76 \times 1 \times 0,85 \times 0,92 \times 0,90$$

$$RWL (\text{Varillas de Hierro}) = \underline{13,36\text{kg en el origen}}$$

Cálculo del Índice de Levantamiento Simple (IL) para el Levantamiento de Varillas de Hierro

$$IL = \frac{37,2\text{kg}}{13,36\text{kg}}$$

$$\underline{IL = 2,7}$$

El índice de levantamiento simple y según la tabla 87, se encuentra valorado como un incremento moderado del riesgo, es decir, algunos trabajadores pueden sufrir dolencias o lesiones si realizan estas tareas. Las tareas de este tipo deben rediseñarse o asignarse a trabajadores seleccionados que se someterán a un control. Estas labores deben ser modificadas estudiándose a profundidad el puesto de trabajo



***Levantamiento de Contenedores de Agua o Galones (Calculo del RWL).*** Cálculo del factor de distancia horizontal (HM). (Diego-Mas, Evaluación ergonómica del levantamiento de carga mediante la ecuación de Niosh, 2015)

$$H = 30\text{CM}$$

$$HM = \frac{25}{H} \quad \text{Si } 25 \leq H \leq 63\text{cm}$$

$$HM = \frac{25}{30}$$

$$\mathbf{HM} = 0,83$$

Cálculo del Factor de Distancia Vertical (VM).

$$VM = (1 - 0.003 |V - 75|) \quad \text{si } V \neq 75\text{cm}$$

$$VM = (1 - 0.003 |50 - 75|)$$

$$\mathbf{VM} = 1$$

Cálculo del Factor de Desplazamiento Vertical (DM).

$$D = V(\text{origen}) - V(\text{destino})$$

$$D = 125 - 50$$

$$D = 75\text{cm}$$

$$DM = 0,82 + \frac{4,5}{D} \quad \text{si } 25 \leq D \leq 175\text{cm}$$

$$DM = 0,82 + \frac{4,5}{75}$$

$$\mathbf{DM} = 0,88$$

Cálculo del Factor de Asimetría (AM)

$$AM = 1 - (0,0032A)$$

$$AM = 1 - (0,0032(90^\circ))$$

$$\mathbf{AM = 0,71}$$

Cálculo del Factor de la Frecuencia (FM). La constante es 0,92 según Anexo I, (tomando como duración de la tarea moderada y elevaciones/min un valor de 0,5)

Cálculo del Factor de Agarre (CM). El valor obtenido fue de 1 según tabla 85, en donde el tipo de agarre se clasificó como bueno y el factor de agarre fue relacionado con una  $V < 75$

$$RWL \text{ (galón de agua)} = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$$

$$RWL \text{ (galón de agua)} = 25 \times 0,83 \times 1 \times 0,88 \times 0,71 \times 0,92 \times 1$$

$RWL \text{ (galón de agua)} = 11,92\text{kg}$ , el cual se multiplica por 0,6 (factor que aplica cuando se realizan levantamientos con una sola mano)

$$\mathbf{RWL \text{ (galón de agua)} = \underline{7,1 \text{ kg en el origen}}}$$

Cálculo del Índice de Levantamiento Simple (IL) para el Levantamiento de Contenedores de Agua.

$$IL = \frac{3,7\text{kg}}{7,1 \text{ kg}}$$

$$\mathbf{IL = 0,5}$$

El índice de levantamiento simple y según la tabla 87, se encuentra valorado en una zona de riesgo limitado. La mayoría de trabajadores que realicen este tipo de tareas no deberán tener problemas.

A continuación, se muestra la tabla resumida de los RWL e IL para la actividad del levantamiento, transporte y descargue manual de materiales desde los camiones hacia el lugar de trabajo

**Tabla 90**

*RWL e IL para la Actividad de Levantamiento, Transporte y Descargue Manual de Materiales desde los Camiones hacia el lugar de Trabajo*

<b>ACTIVIDAD: Levantamiento, Transporte y Descargue Manual de Materiales desde los Camiones hacia el Lugar de Trabajo</b>		
<b>Tarea</b>	<b>RWL</b>	<b>Índice de Levantamiento Simple (IL)</b>
Levantamiento, transporte y descargue de bultos de cemento	13,36kg	3,7 (Incremento acusado del riesgo)
Levantamiento, transporte y descargue de bultos de arena	13,36kg	2,9 (Incremento moderado del riesgo)
Levantamiento, transporte y descargue de bultos de gravilla	13,36kg	2,9 (Incremento moderado del riesgo)
Levantamiento, transporte y descargue de varillas de hierro	13,36kg	2,7 (Incremento moderado del riesgo)
Levantamiento, transporte y descargue de contenedores de agua	11,9kg	0,5 (Zona del riesgo limitado)

Fuente. Elaboración Propia

Una vez hallados los IL, se procedió a obtener el ILc y luego valorar el riesgo de toda la actividad involucrando las 5 tareas. En el reemplazo de los valores, se estableció cada IL con un color para su mayor interpretación

$$ILc = ILT_1 + \sum_{i=2}^n \Delta ILT_i$$

$$\Delta ILT_i = (ILT_2(F_1+F_2) - ILT_2(F_1)) + (ILT_3(F_1+F_2 +F_3) - ILT_3(F_1+F_2)) + \dots$$

$$\dots + (ILT_n (F_1 +F_2 +F_3 +\dots+F_n)- (ILT_n (F_1 +F_2 +F_3 +\dots+F_{n-1})))$$

$ILT_1$  = índice de levantamiento para la carga de bulto de cemento

$ILT_2$  = índice de levantamiento para la carga de bulto de arena

$ILT_3$  = índice de levantamiento para la carga de bulto de gravilla

$ILT_4$  = índice de levantamiento para la carga de varillas de hierro

$ILT_5$  = índice de levantamiento para la carga de contenedores de agua

Observación: Las frecuencias  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$ ,  $F_4$  y  $F_5$  son todas 0,92, ya que es el mismo valor que se utilizó para hallar los índices de levantamientos simples para cada tarea.

Reemplazando:

$$DILT_i = (2,9(0,92+0,92) - 2,9(0,92)) + (2,9(0,92+0,92+0,92) - 2,9(0,92 + 0,92)) + \\ (2,9(0,92+0,92+0,92+0,92)- 2,9 (0,92+0,92+0,92)) + (2,9(0,92+0,92+0,92+0,92+0,92)- \\ 2,9 (0,92+0,92+0,92+0,92))$$

$$DILT_i = 2,668 + 2,668 + 2,668 + 2,668$$

$$DILT_i = 10,672$$

Luego:

$$ILc = 3,7 + 10,672$$

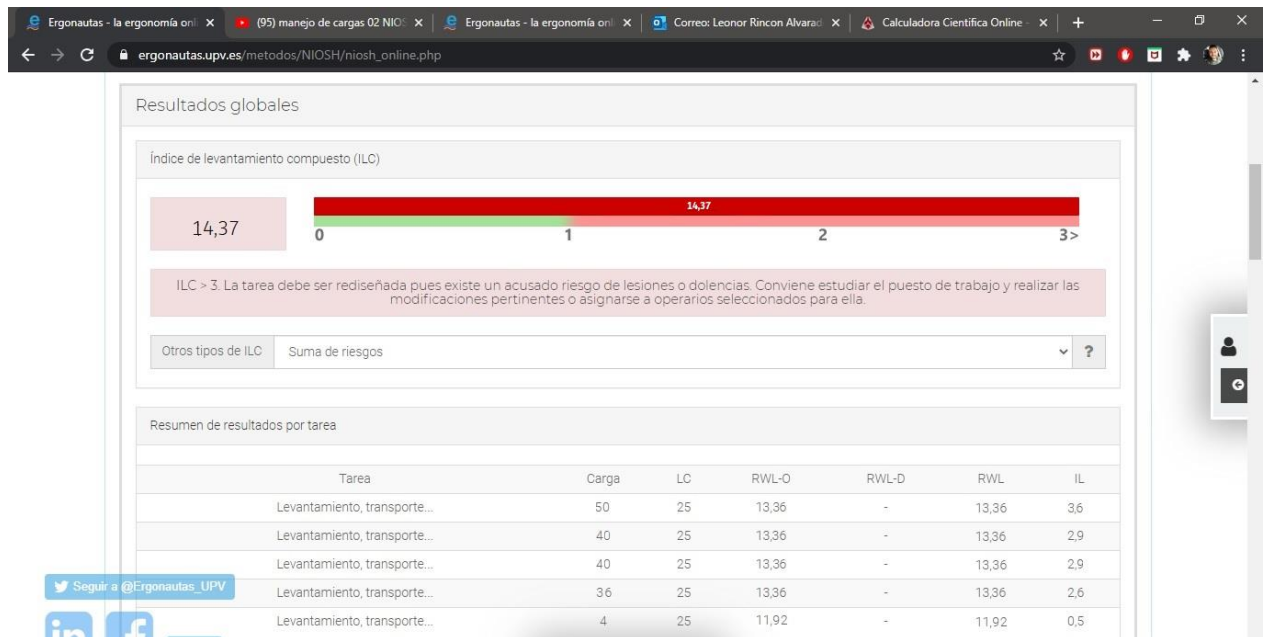
$$\underline{ILc = 14,372}$$

El resultado obtenido hace parte de la suma de riesgos de las 5 tareas.

A continuación, se muestra pantallazo de la misma operación resuelta mediante el software Ergoniza Toolbox

**Figura 80.**

*Resultado del ILC para la Actividad de Levantamiento, Transporte y Descargue de Materiales desde los Camiones hacia el Puesto de Trabajo*



Fuente. Fotografía propia

Esto refleja que se deben tomar medidas de ajustes en relación al rediseño, pues existe un acusado riesgo de lesiones o dolencias. Conviene estudiar el puesto de trabajo y realizar las modificaciones pertinentes o asignarse a operarios seleccionados para ella.

Ahora bien, al considerarse una actividad que involucra varias tareas con levantamientos de pesos distintos en una misma jornada, era evidente que el resultado de la valoración del riesgo según la tabla 87, fuese clasificado como un incremento acusado del riesgo. Este tipo de tarea es inaceptable desde el punto de vista ergonómico y debe ser modificada. Asimismo, hay que tener en cuenta que el

valor es elevado puesto que se consideraron todas las sumas de los IL simples. Sin embargo, existe otro tipo de resultados de los IL simples, en donde solo se tiene en cuenta el promedio de los mismos.

Para concluir esta actividad, se contó con un ILC de 14,74 considerándose incremento acusado del riesgo. Entre tanto, la actividad con mayor IL fue el levantamiento de bultos de cemento con un 3,7 de IL; mientras que el de menor puntaje fue el levantamiento de contenedores de agua con tan solo 0,5 de IL, valorado en una zona de riesgo limitado. De hecho, la mayoría de trabajadores que realicen este tipo de tareas no deberán tener problemas.

***Obtención del Índice de Transporte Manual de Cargas.*** Para esta actividad, el índice aplicaría siempre y cuando se tuviese una distancia menor a 8.5 metros de longitud, ya que, para el caso actual, son 50 metros entre el levantamiento de origen y destino. Por este motivo, no es posible aplicar el método que se establece en el Anexo M, en donde se plantean unos límites de pesaje acorde a la máxima distancia recorrida (8.5m) establecida por Snook y Ciriello para la obtención del índice de transporte manual. (Diego-Mas, Evaluación ergonómica del levantamiento de carga mediante la ecuación de Niosh, 2015).

**Elaboración de Cortacorrientes (Transporte y Colocación de Sacos de Fique que Contienen Mezcla de Suelo-Cemento).** Esta labor fue realizada por 4 trabajadores por cada canal, es decir, que en un canal de 20m lineales, 4 obreros fueron los encargados levantar y descargar los sacos previamente llenados de suelo cemento y cocidos con cabuya. Esta labor se realizó en parejas, es decir, un par hizo el levantamiento y descargue para 10 metros y el otro par para el restante. El objetivo de esta actividad consistió en dar control a las aguas de escorrentía, conforme lo estableció el Interventor. Además, debieron construirse disipadores de energía para disminuir la velocidad de

las aguas. El disipador es un escalón en donde la entrega y el recibo del agua se realiza en contra pendiente.

Hay que tener en cuenta que, en 1 metro lineal, se instalaron 6 sacos (3 en un avance de 0,5m lineales y 3 en el restante) y la instalación se realizó descargando 1 en cada talud del canal y otro en el fondo del mismo. Además, conociendo que las secciones de canales presentan un promedio lineal de 20m (aunque ese valor vario conforme avance la construcción), se pudo deducir que se necesitaron 120 sacos de suelo cemento para los 20metros lineales de canal colector. Los materiales utilizados fueron los siguientes: Cemento tipo 1 – portland, sacos de fique nuevos de 60 x 90 tejido 20 x 24., suelo inerte, con fracción arenosa y libre de material orgánico., fibra de fique (cabuya), estacas de madera de 1” de diámetro y 30 centímetros de longitud y agua potable. A continuación, se muestra una ilustración del diseño de la instalación de los sacos.

**Figura 81.**

*Diseño del Perfil del Canal Colector y Ubicación de los Sacos con Suelo Cemento*



Fuente. Tomado de (Costecam, 2017)

Como se observa en la figura 81, cada saco se ubicó en cada talud y en la superficie inferior del mismo. En promedio, un par de trabajadores realizaron levantamientos y descargas de 60 sacos por cada 20 metros de avance. El llenado y ubicación inicial de los sacos estuvo localizado en la mitad del trayecto (10metros) para proporcionar equidad en los desplazamientos tanto en el inicio como al final. En esta actividad, se obtuvo el índice de levantamiento simple, pues solo se realiza levantamientos con un mismo pesaje y se obtuvo el índice de transporte manual, ya que las distancias están en proporción menor a 10 metros. A continuación, se muestran el pesaje del material cargado

**Tabla 91**

*Cantidades y Pesajes del Material (Saco de Fique con Suelo Cemento) Levantado, Transportados y Descargados*

<b>Material de carga</b>	<b>Peso/Unidad</b>	<b>Cargue de Unidad por cada Par de Trabajadores</b>	<b>Numero de Materiales por Canal Colector (20 Metros Lineales)</b>
Saco de fique con suelo-cemento	50kilos	1	120 (60 por par)

Fuente. Elaboración Propia

**Tabla 92**

*Tiempo Máximo de Traslado para la Carga de Saco de Fique con Suelo - Cemento*

<b>Transporte de Materiales</b>	<b>Tiempos Máximo de Traslado (ida y vuelta) por Par de Trabajadores – Recorrido Total: 10m para cada par en donde en una Ida y Vuelta se gastan como Máximo (Hasta los 10 Metros), 30 Segundos</b>
Saco de fique con suelo-cemento	30 minutos por par trabajador para los 20 metros lineales

Fuente. Elaboración Propia

A continuación, se muestra el resultado obtenido del RWL para el saco de suelo cemento y posteriormente se mostrará el índice de levantamiento simple (IL). De igual manera, se obtuvo el índice de transporte, ya que es una actividad que requiere dicho movimiento



***Levantamiento de los sacos de suelo cemento (Calculo del RWL).*** Cálculo del Factor de Distancia Horizontal (HM).

$$HM = 25 / H$$

$$HM = 25 / 63\text{cm:}$$

$$\mathbf{HM} = 0,39$$

Cálculo del Factor de Distancia Vertical (VM). Para esta labor, la distancia vertical entre el punto medio de la carga hasta el suelo (menos la distancia vertical de los tobillos) dio un valor de 75cm. Por tal motivo:

$$VM = (1 \text{ si } V=75\text{cm})$$

$$\mathbf{VM} = 1$$

Cálculo del Factor de Desplazamiento Vertical (DM)

$$D = V(\text{origen}) - V(\text{destino})$$

$$D = 75 - 135\text{cm}$$

$$D = 60\text{cm}$$

$$DM = 0,82 + \frac{4,5}{60} \text{ si } 25 \leq D \leq 175\text{cm}$$

$$DM = 0,82 + \frac{4,5}{60}$$

$$\mathbf{DM} = 0,89$$

Cálculo del Factor de Asimetría (AM).

$$AM = 1 - (0,0032A)$$

$$AM = 1 - (0,0032(120^\circ))$$

$$AM = 0,61$$

Cálculo del Factor de la Frecuencia (FM). La constante es 0,91 según tabla 83 (tomando como duración de la tarea corta y elevaciones/min un valor de 2)

Cálculo del Factor de Agarre (CM). El valor obtenido fue de 1 según tabla 85, en donde el tipo de agarre se clasificó como malo y el factor de agarre fue relacionado con una  $V > 75$

$$RWL (\text{sacos de suelo cemento}) = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$$

$$RWL (\text{sacos de suelo cemento}) = 25 \times 0,39 \times 1 \times 0,89 \times 0,61 \times 0,91 \times 1$$

$$RWL (\text{sacos de suelo cemento}) = 4,81\text{kg}$$

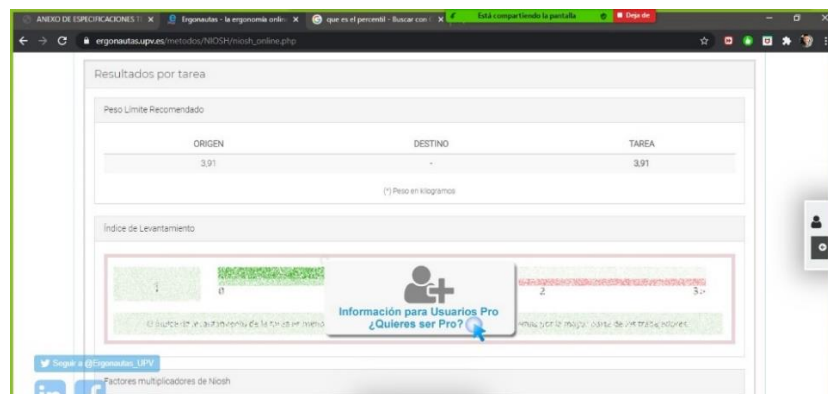
$$RWL (\text{sacos de suelo cemento}) = 4,81\text{kg} \times 0,85 (\text{factor de corrección – levantamiento con dos personas})$$

$$RWL (\text{sacos de suelo cemento}) = 4 \text{ kg}$$

A continuación, se evidencia un pantallazo, realizando la operación mediante el software *ergoniza toolbox*, en donde el resultado obtenido es el mismo

**Figura 82.**

*Obtención del RWL para el Levantamiento de Sacos de Suelo Cemento*



*Nota.* El valor obtenido de 3,91 se redondea en 4kg en la elaboración manual por los decimales. Fuente. Fotografía propia

Cálculo del Índice de Levantamiento Simple (IL) para el Levantamiento de Sacos de Suelo Cemento

$$IL = \frac{50kg}{4kg}$$

$$\mathbf{IL = 12.5}$$

El índice de levantamiento simple y según la tabla 87, se encuentra valorado como un incremento acusado del riesgo, es decir, es inaceptable desde el punto de vista ergonómico y debe ser modificada. Es importante mencionar que el IL arrojó un valor relativamente alto, debido especialmente al movimiento de torción que realizan los dos trabajadores justo en el momento de lanzar el saco de suelo cemento. En ese preciso instante, se genera un Angulo de torción en relación al plano sagital de 120°, lo cual afecta la zona lumbar del obrero. Una vez se realice esta actividad cuantas veces se pueda, indudablemente se pueden generar posibles dolencias que con el pasar del tiempo, pueden repercutir en lumbagos o hernias discales. (Buchón, 2012)

Cálculo del Índice Manual de Transporte de Carga

$$Indice\ de\ transporte = \frac{Peso\ transportado}{Limite\ de\ peso\ recomendado}$$

$$Indice\ de\ transporte = \frac{50kg}{56kg}$$

$$\mathbf{Indice\ de\ transporte = 0,89}$$

El índice de levantamiento simple y según la tabla 87, se encuentra valorado en una zona de riesgo limitado. La mayoría de trabajadores que realicen este tipo de tareas entre dos no deberán tener problemas.

**Elaboración de Gaviones o Colchoneta de Relleno (Manipulación de Piedras de Gran Tamaño (Cargue, Transporte y Descargue)).** Esta actividad fue ejecutada por 10 trabajadores, la cual consistía en movilizar las rocas desde la zona de descarga hasta el punto de elaboración de los gaviones. Hay que tener en cuenta que esta labor se realizó en forma de cadena, es decir, la carga era desplazada entre los 15 trabajadores desde su origen hasta el punto de elaboración. Hay que tener en cuenta que la tarea involucró el cargue, desplazamiento y descargue de la piedra. La distancia horizontal desde el punto de origen al destino fue de 10 metros lineales. Los diámetros de las piedras rajón variaron en relación al pesaje. Sin embargo, se tomó un promedio de peso general, ya que resultaría muy complejo realizar la operación para cada piedra con diferente peso. En esta actividad, se obtuvo el índice de levantamiento simple, pues como se mencionó anteriormente, se realizó el cálculo de promedio de peso general con todas las piedras y se obtuvo un solo valor. Además, se halló el índice de transporte manual, ya que las distancias están en proporción menor o igual a 10 metros. A continuación, se muestran el pesaje del material cargado

**Tabla 93**

*Cantidades y Pesajes del Material (Piedras Rajón para Elaboración de Gaviones)*

Material de carga	Peso/unidad	Cargue de Unidad por Trabajador	Numero de Piedras Rajón por Sesión, teniendo en cuenta que esta tiene 2m	Numero de sesiones por jornada	Total, de piedras por jornada
Piedras rajón	15 KG	20	200	5	1000

**Tabla 94**

Fuente. Elaboración Propia

*Tiempo Máximo de Traslado para la Carga de la Piedra Rajón*

Transporte de materiales	Tiempos Máximo de Traslado (ida y vuelta) por Par de Trabajadores – Recorrido Total: 10m para cada Par en donde en una Ida y Vuelta se Gastan como Máximo (hasta los 10 metros), 30 segundos
Piedra rajona	60 minutos por trabajador para movilizar 100 piedras en toda la jornada, es decir 2 levant/min

Fuente. Elaboración Propia

A continuación, se muestra el resultado obtenido del RWL para el levantamiento de piedra rajón y posteriormente se mostrará el índice de levantamiento simple (IL). De igual manera, se obtuvo el índice de transporte, ya que es una actividad que requiere dicho movimiento

***Levantamiento de Piedras Rajón (Calculo del RWL).*** Cálculo del Factor de Distancia Horizontal (HM).

$$H = 10\text{cm}$$

$$HM = 1 \text{ si } H < 25\text{cm}$$

Entonces

$$HM = 1$$

Cálculo del Factor de Distancia Vertical (VM).

$$VM = (1 - 0.003 |V - 75|) \text{ si } V \neq 75\text{cm}$$

$$VM = (1 - 0.003 |90 - 75|)$$

$$VM = 0,95$$

Cálculo del Factor de Desplazamiento Vertical (DM).

$$D = V(\text{origen}) - V(\text{destino})$$

$$D = 30 - 90$$

$$D = 60$$

$$DM = 0,82 + \frac{4,5}{60} \text{ si } 25 \leq D \leq 175\text{cm}$$

$$DM = 0,82 + \frac{4,5}{60}$$

$$\mathbf{DM} = 0,89$$

Cálculo del Factor de Asimetría (AM).

$$AM = 1 - (0,0032A)$$

$$AM = 1 - (0,0032(10^\circ))$$

$$\mathbf{AM} = 0,96$$

Cálculo del Factor de la Frecuencia (FM). La constante es 0,91, obtenido del Anexo I (tomando como duración de la tarea moderada y elevaciones/min un valor de 2)

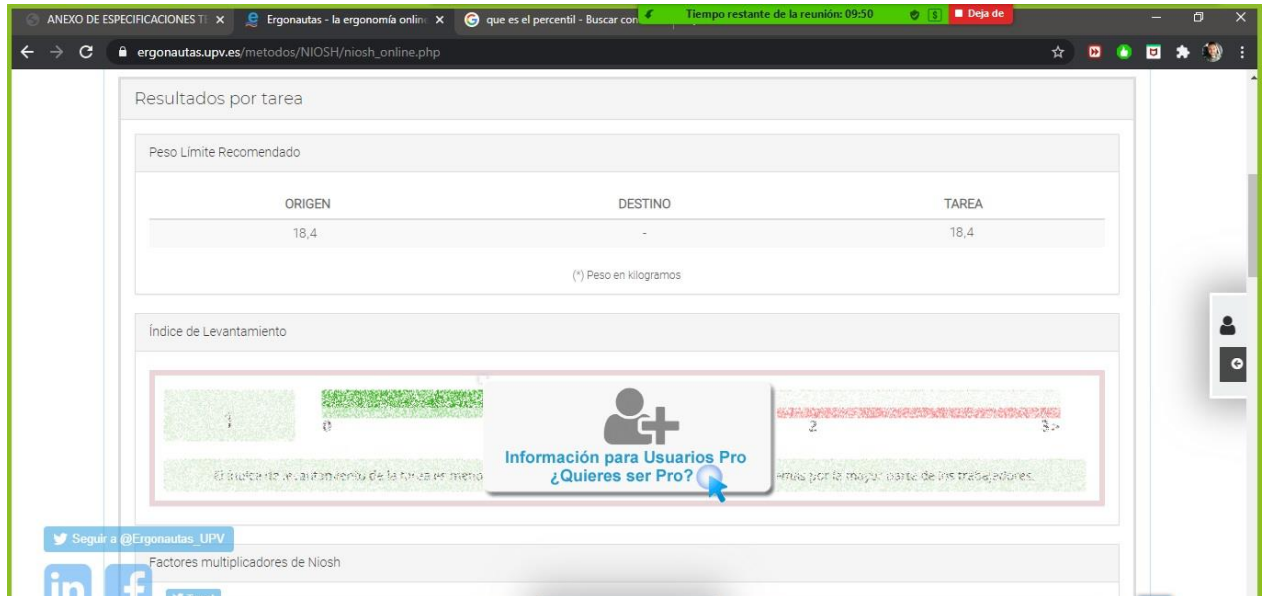
Cálculo del Factor de Agarre (CM). El valor obtenido fue de 1 según Anexo J, en donde el tipo de agarre se clasificó como regular y el factor de agarre fue relacionado con una  $V > 75$

$$RWL (\text{piedra rajona}) = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$$

$$RWL (\text{piedra rajona}) = 25 \times 1 \times 0,95 \times 0,89 \times 0,96 \times 0,91 \times 1$$

$$\mathbf{RWL (\text{piedra rajón}) = 18,4kg}$$

A continuación, se muestra el pantallazo, donde se evidencia la obtención del RWL por medio del software Ergoniza Toolbox

**Figura 83.***Obtención del RWL para el Levantamiento de Piedras Rajón*

Fuente. Fotografía propia

Cálculo del Índice de Levantamiento Simple (IL) para el Levantamiento de Piedra Rajón

$$IL = \frac{15kg}{18,4kg}$$


$$\underline{IL = 0,81}$$

El índice de levantamiento simple y según la tabla 87, se encuentra valorado en una zona de riesgo limitado. La mayoría de trabajadores que realicen este tipo de tareas no deberán tener problemas.

### Resultados de los Cálculos de los Levantamientos de Carga (Ecuación NIOSH)

**Tabla 95**

*Resultados de los Cálculos de Levantamiento de Cargas (Ecuación NIOSH)*

						
Estudio ergonómico en los puestos de trabajo que están relacionados con las actividades que involucran levantamiento de cargas para el área de construcción en la empresa Montinpetrol S.A.						
EVALUACIÓN DE NIVEL DE RIESGO MEDIANTE LA ECUACIÓN NIOSH						
Actividad	Tareas	IL Simples para Tareas de la act 1	Nivel de riesgo IL Simples (Act 1)	IL Compuesto (Act 1) e IL simples (Act 2 y 3)	Nivel de Riesgo de las 3 Actividades en General	Acción Recomendada
1. Levantamiento, transporte y descargue manual de materiales desde los camiones hacia el lugar de trabajo	Levantamiento, transporte y descargue de bultos de cemento	3,7	Incremento acusado del riesgo	<b>14,37</b>	Incremento acusado del riesgo	La actividad debe ser rediseñada, pues existen un acusado riesgo de lesiones o dolencias. Conviene estudiar el puesto de trabajo y realizar las modificaciones pertinentes o asignar a operarios seleccionados para ella.
	Levantamiento, transporte y descargue de bultos de arena	2,9	Incremento moderado del riesgo			
	Levantamiento, transporte y descargue de bultos de Gravilla	2,9	Incremento moderado del riesgo			
	Levantamiento, transporte y descargue de varillas de hierro	2,7	Incremento moderado del riesgo			
	Levantamiento, transporte y descargue de contenedores de agua	0,5	Zona del riesgo limitada			



2. Elaboración de cortacorrientes (Transporte y colocación de sacos de fique que contienen mezcla de suelo-cemento)	N/A	<b><u>12,5</u></b>	Incremento acusado del riesgo	La actividad debe ser rediseñada, pues existen un acusado riesgo de lesiones o dolencias. Conviene estudiar el puesto de trabajo y realizar las modificaciones pertinentes o asignar a operarios seleccionados para ella.
3. Elaboración de Gaviones o colchoneta de relleno (Manipulación de piedras de gran tamaño (cargue, transporte y descargue))	N//A	<b><u>0,81</u></b>	Zona del riesgo limitada	La mayoría de trabajadores que realicen este tipo de tareas no deberán tener problemas.

Fuente. Elaboración Propia

***Análisis y Comparativa de los Índices de Levantamiento Simples y Compuesto para las Actividades que Incluyen Levantamiento de Cargas.*** Los resultados de la ecuación NIOSH dentro de las actividades de levantamiento de cargas, reflejan claramente que, de las 3 actividades estudiadas, las 2 primeras se encuentran por encima del valor 3, que es el máximo que indica NIOSH, lo que se expresa como un incremento acusado del riesgo y que esas actividades ocasionarán problemas a la mayor parte de los trabajadores, por lo cual es necesaria su modificación. Además, llama la atención el alto valor de cada índice de levantamiento (14,37 y 12,5 respectivamente), a sabiendas que el rango máximo para no comprender ese nivel de riesgo es de 3. Sin embargo, cabe recordar que el ILc de la primera actividad expresa su elevación por la sumatoria de cada uno de los IL de las tareas relacionados con esa actividad (ecuación compuesta que incluye factores de frecuencia). Esto supone un esfuerzo grande para Montinpetrol S.A, ya que se debe

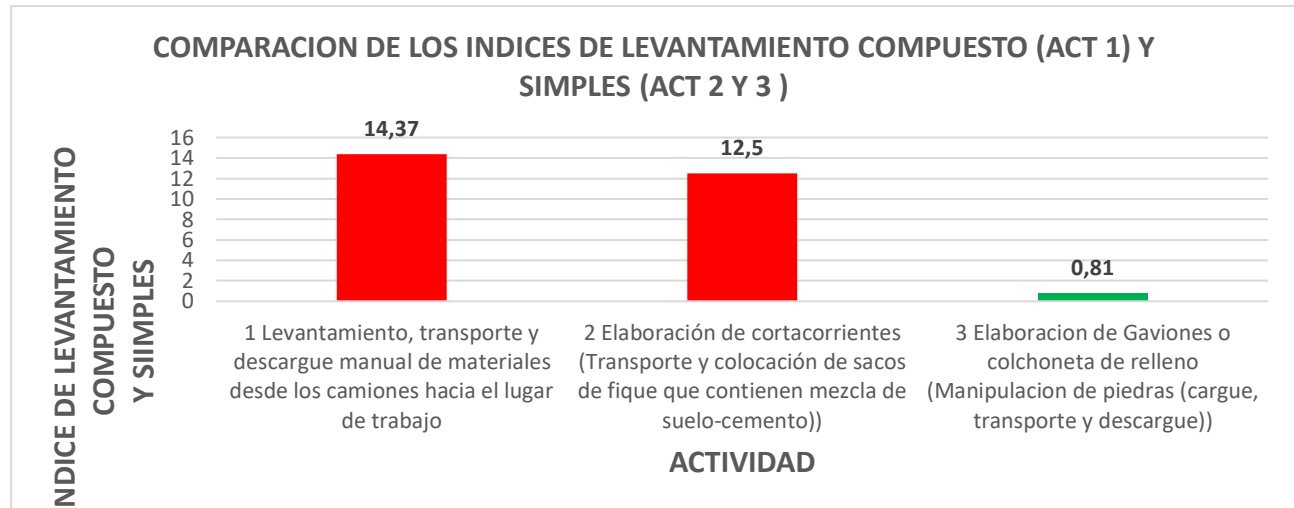
modificar urgentemente esas actividades y tareas en relación a las frecuencias, tiempos, pesajes e intensidad de la jornada con que se trabaja, ya que es necesario reevaluar dichas actividades con ajustes que beneficien al trabajador y a la organización. Una vez reevaluado, el valor deberá estar por fuera de esos rangos para garantizar la no ocurrencia de posibles enfermedades osteomusculares a corto y largo plazo. Ahora bien, la actividad 3 presentó un IL simple de tan solo 0,81, lo que indica que no son necesarios ajustes o modificaciones en relación a los periodos de trabajo, pesajes y frecuencias de levantamientos.

Entre tanto, los Índices de levantamiento simples para la actividad 1 tienen su importancia, ya que dicha actividad está compuesta por una serie de tareas que dan como resultado el Índice de levantamiento compuesto ( $IL_c = 14,37$ ). De las 5 tareas de la actividad en mención, 3 están categorizadas como un incremento moderado del riesgo, mientras que la relacionada con los levantamientos de bulto de cemento deberá ser modificada, pues está clasificada como un incremento acusado del riesgo. Entre tanto, la tarea relacionada con el levantamiento de contenedores de agua está dentro de la zona del riesgo limitada, por lo que no es necesaria su modificación. Teniendo en cuenta esos factores, la organización deberá hacer las modificaciones respectivas para las tareas con mayor riesgo, con el fin de disminuir el valor del  $IL_c$  de la actividad en general.

A continuación, se muestran dos graficas comparativas, en donde en una se exponen los índices de levantamiento simple y compuesto y en la otra los índices de levantamiento simples para la actividad 1.

Figura 84.

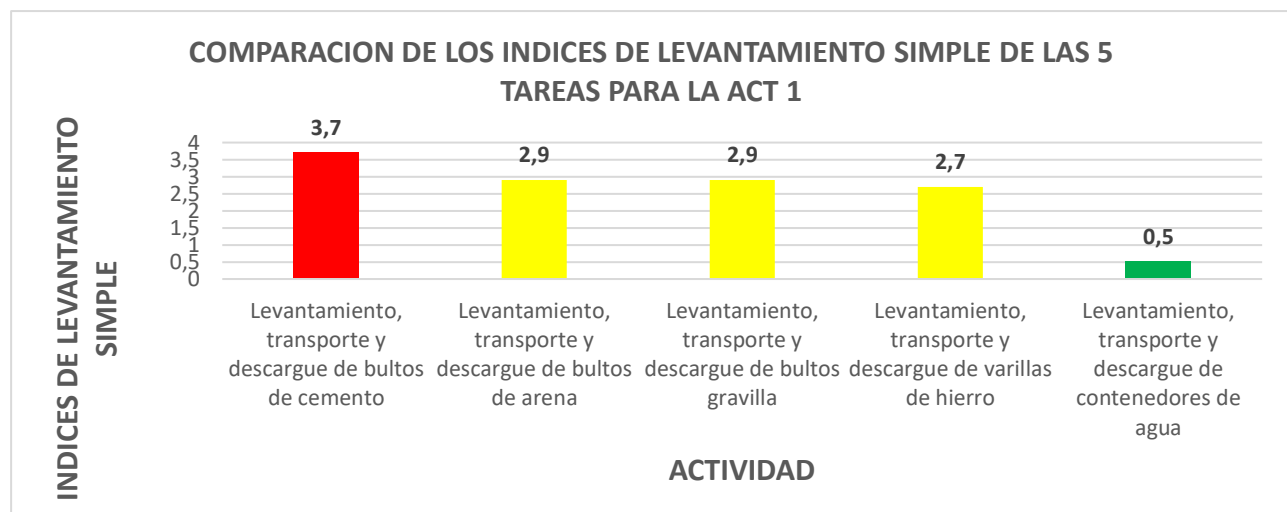
Grafica Comparativa de los Índices de Levantamiento para las 3 Actividades con Mayor Relación a los Levantamientos de Carga



*Nota.* La actividad 1 representa un índice elevado (por encima de 3 como mínimo para ser considerado como incremento acusado del riesgo). Esto es debido a las múltiples tareas que presenta esta actividad. Fuente. Elaboración propia

Figura 85.

Grafica Comparativa de los Índices de Levantamiento para las 5 Tareas de la Actividad 1 en Relación a los Levantamientos de Carga



*Nota.* La tarea de levantamiento, transporte y descargue de bultos de cemento es la única que se encuentra mayor a 3, por lo que se considera como un incremento acusado del riesgo. Es necesario hacer ajustes de las condiciones de la tarea. Fuente. Elaboración propia

***Método de Evaluación Ergonómica para Posturas Prolongadas y Forzadas (Método RULA)***

El método de evaluación ergonómica relacionado con la carga postural tiene como fundamento evaluar la exposición de los trabajadores a factores de riesgo que originan una elevada carga postural y que pueden ocasionar trastornos en los miembros superiores del cuerpo. Para la evaluación del riesgo se consideran en el método la postura adoptada, la duración y frecuencia de ésta y las fuerzas ejercidas cuando se mantiene. Para la evaluación del riesgo, el método RULA establece una puntuación a partir de la cual se establece un determinado nivel de actuación. El nivel de actuación indica si la postura es aceptable o en qué medida son necesarios cambios o rediseños en el puesto. En definitiva, RULA permite detectar posibles problemas ergonómicos derivados de una excesiva carga postural. Hay que tener en cuenta que este método solo evalúa posturas individuales y no conjuntos o secuencias de posturas, por lo que fue necesario la identificación y selección de las posturas con mayor relevancia dentro de las actividades que se evaluaron. Estas involucraron mayor carga postural bien por su duración, bien por su frecuencia o porque presentaron mayor desviación respecto a la posición neutral.

Para el desarrollo del método, en primer lugar, se observó por un periodo de tiempo las tareas que realizaron los trabajadores, teniendo en cuenta los ciclos realizados por tarea, además del tiempo que pasa el trabajador en cada postura. Posteriormente se tomaron los datos angulares por cada postura, en relación a cada una de las extremidades del cuerpo que tenían flexión, tales como el cuello, tronco, brazos, antebrazos, muñeca y piernas. Hay que tener en cuenta que RULA clasifica dichas extremidades en dos grupos: A y B, en donde el primero integra el brazo, antebrazo y muñeca mientras que el segundo cuello, tronco y piernas. Según el método, debe ser aplicado al lado derecho e izquierdo del cuerpo por separado; aunque eso depende, ya que se puede seleccionar el lado que aparentemente

este sometido a mayor carga postural. (Diego-Mas, Evaluación postural mediante el método RULA, 2015).

Una vez tomado los datos angulares para cada grupo, se procedió a asignar una puntuación a cada zona corporal (piernas, muñeca, brazo, tronco) mediante las tablas asociadas al método, con el fin de asignar valores globales a cada uno de los grupos A y B. Esa asignación tuvo su fundamento en la exactitud y medición de los ángulos que formaban las diferentes partes del cuerpo del trabajador. Luego, esas puntuaciones globales de A y B fueron modificadas en función del tipo de actividad muscular, así como la fuerza aplicada durante la realización de la tarea. Por último, se obtuvo la puntuación final a partir de dichos valores globales modificados.

Finalmente, el valor proporcionado por el método es proporcional al riesgo que conlleva la realización de la tarea, es decir, a valores altos, mayor el riesgo de apariciones de lesiones musculoesqueléticas. El método organiza las puntuaciones finales en niveles de actuación que comprende el siguiente rango: nivel 1, el cual estima que la postura evaluada resulta aceptable, al nivel 4, que indica la necesidad urgente de cambios en la actividad.

A continuación, se menciona el resumen del método paso a paso. Se Determinaron los ciclos de trabajo y la observación del trabajador durante varios de estos ciclos

Se determinaron los ciclos de trabajo y la observación del trabajador durante varios de estos ciclos

Se Seleccionaron las posturas que se evaluaron

Se determinó si se evaluaría el lado izquierdo del cuerpo o el derecho

Se Tomaron los datos angulares requeridos

Se establecieron las puntuaciones para cada parte del cuerpo

Se Obtuvieron las puntuaciones parciales y finales del método para determinar la existencia de riesgos y establecer el Nivel de Actuación

Se determinaron algunas recomendaciones y qué tipo de medidas debieron adoptarse

Se recomendó evaluar de nuevo la postura con el método RULA para comprobar la efectividad de la mejora, en caso de que se hallan modificado las condiciones de los movimientos, frecuencias y ángulos.

El desarrollo del método solo se estableció para las 2 actividades con mayor relación a posturas forzadas y prolongadas, teniendo en cuenta la matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos.

A continuación, se evidencia la tabla que resume las actividades principales relacionadas con las cargas posturales y posteriormente se evidenciaran los resultados de la evaluación del método por actividad mostrada.

**Tabla 96**

*Actividades Más Relevantes Relacionadas a la Carga Postural*

<b>Actividad Más Relevante Relacionada a la Carga Postural</b>
1. Trabajos realizados a ras de suelo (Alisamiento de la placa de concreto)
2. Elaboración de Vigas (Amarre de hierro con alambre en bipedestación)

Fuente. Elaboración Propia

De igual manera como en los métodos anteriores, se utilizó la herramienta online Ergoniza Toolbox, la cual se encuentra disponible en el siguiente link <https://www.ergonautas.upv.es/>

métodos/rula/rula\_online.php, (Diego-Mas, Evaluación postural mediante el método RULA, 2015). En donde se permitió el ingreso de las variables específicas para cada actividad, identificando si se realizó la carga postural en una parte del cuerpo o en ambas, además de la introducción de datos tanto en el grupo A como en el B, lo que incluyó ángulos de flexión, posición o giros del brazo, antebrazo, muñeca y demás extremidades. Asimismo, se permitió introducir el tipo de actividad muscular y las fuerzas ejercidas por el trabajador.

Antes de realizar la explicación de los resultados, se explicará detalladamente como se obtuvieron, con el fin de facilitar la interpretación.

**Evaluación del Grupo A.** La puntuación del Grupo A se obtuvo a partir de las puntuaciones de cada uno de los miembros que lo componen (brazo, antebrazo y muñeca). Así pues, como paso previo a la obtención de la puntuación del grupo, se tuvo que obtener las puntuaciones de cada miembro.

***Puntuación del Brazo.*** La puntuación del brazo se obtuvo a partir de su grado de flexión/extensión. Para ello se midió el ángulo formado por el eje del brazo y el eje del tronco. En el Anexo N se podrá observar las puntuaciones del brazo de acuerdo a cada Ángulo de flexión y los diferentes grados de flexión/extensión considerados por el método. Esta puntuación será aumentada en un punto si existe elevación del hombro, si el brazo está abducido (separado del tronco en el plano sagital) o si existe rotación del brazo. Entre tanto, si existe un punto de apoyo en el que descansa el brazo, la puntuación disminuye en un punto (Ver Anexo O).

***Puntuación del Antebrazo.*** Esta se obtiene a partir del Ángulo de flexión, medido como el ángulo formado por el eje del antebrazo y el eje del brazo. Al igual que el brazo, existe un aumento de la puntuación en un punto si el antebrazo cruza la línea media del cuerpo, o si se realiza una actividad a

un lado del cuerpo. Ver Anexo P para establecer puntuación y Anexo Q para determinar modificación de la puntuación del antebrazo.

***Puntuación de la Muñeca.*** La puntuación de la muñeca se obtiene a partir del ángulo de flexión/extensión medido desde la posición neutral. (Ver Anexo R). Al igual que las otras regiones corporales, existe una modificación de la puntuación (aumento en 1 punto) dependiendo de la desviación cubital o radial (Ver Anexo S). Existe otro valor que es importante conocer, el cual se utiliza para la valoración global del grupo A y no se le suma al valor obtenido de la muñeca. Este consiste en el giro de la muñeca o el grado de pronación o supinación de la mano (medio o extremo). Se asigna 1 cuando no existe supinación/pronación o es medio y 2 si el grado es extremo (Ver Anexo T).

**Evaluación del Grupo B.** Finalizada la evaluación de los miembros superiores, se procedió a la valoración de las piernas, el tronco y el cuello, miembros englobados en el grupo B

***Puntuación del Cuello.*** Para obtener su puntuación, fue necesario establecer la flexión en relación al eje vertical del cuerpo, es decir, los grados que comprenden su inclinación. La puntuación asignada por el método se muestra en el Anexo U, la cual expone las tres posiciones de flexión del cuello, así como la posición de extensión puntuadas por el método y las puntuaciones asignadas.

Como en las extremidades anteriores, si se produce rotación o inclinación, se añade +1 al valor obtenido, como se muestra en el Anexo V.

***Puntuación del Tronco.*** Para establecer esta puntuación, se debió determinar si el trabajador realizaba su labor sentado o de pie. La puntuación depende especialmente del Angulo de la flexión entre el eje del tronco y la vertical. (Ver Anexo W).



La puntuación del tronco se aumenta en 1 punto siempre y cuando exista rotación o inclinación lateral del tronco. Ambas circunstancias pueden ocurrir simultáneamente, por lo que la puntuación del tronco puede aumentar hasta en dos puntos Si no se da ninguna de estas circunstancias la puntuación del tronco no se modifica. (Ver Anexo X).

***Puntuación de las Piernas.*** La puntuación de las piernas dependerá de la distribución del peso entre las ellas, los apoyos existentes y si la posición es sedente. La puntuación de las piernas se obtiene mediante el Anexo Y}

Una vez determinadas las puntuaciones de todas las extremidades tanto del grupo A como del grupo B, se procede a entrelazar las mismas con los Anexos Z (del Grupo A) y Anexo A-1 (del Grupo B) calculándose las puntuaciones globales de cada grupo.

**Puntuación Final.** Finalmente se valoró el carácter estático y dinámico mediante la siguiente connotación: La puntuación de los grupos A y B se incrementa en un punto si la actividad es estática (postura mantenida más de 1 minuto seguido) o si es repetitiva (4 veces por minuto). Ahora bien, si es poco frecuente u ocasional y de corta duración, no se modifica la puntuación. (Ver Anexo B-1). También se puede incrementar la puntuación dependiendo de las fuerzas ejercidas o carga soportada en esa postura. (Ver Anexo C-1).

Una vez obtenidos estos resultados, ambas puntuaciones (Grupo A y B) pasaron a denominarse C y D respectivamente, las cuales permitieron obtener la puntuación final del método empleando el Anexo D-1. Esta puntuación final global para la tarea oscila entre 1 y 7, siendo mayor cuanto más elevado sea el riesgo.

Obtenido el resultado final, se estableció un nivel de actuación sobre el puesto, los cuales se muestran en la siguiente tabla. De esta forma, se estableció el nivel de riesgo.

**Tabla 97**

*Niveles de Riesgo Según la Puntuación Obtenida. Método RULA.*

Puntuación	Nivel	Actuación
1 o 2	1	Riesgo aceptable
3 o 4	2	Pueden requerirse cambios en la tarea; es conveniente profundizar en el estudio
5 o 6	3	Se requiere el rediseño de la tarea
7	4	Se requieren cambios urgentes en la tarea

Fuente. Tomado de (Ergonautas, s.f.)

En el Anexo E-1 se muestra un diagrama de flujo, en donde se resume toda la metodología del método RULA.

**Trabajos Realizados a Ras de Suelo (Alisamiento de la Placa de Concreto).** Esta labor fue realizada por 2 trabajadores, quienes, de manera permanente, ejercían posturas inadecuadas cuando se disponían a realizar los alisamientos de la placa de concreto, así como posturas que involucraban estiramientos continuos de los brazos, muñecas y flexión/extensión en el tronco. De hecho, estas observaciones se realizaron en pro de los argumentos que manifestaban los trabajadores, ya que referían dolencias especialmente en la espalda o zona lumbar y brazos. Esta tarea fue subdividida en 5 conjuntos de acciones principales:

Vaciado del concreto

Ejecución de distribución del concreto con palustre

Ejecución de la nivelación de las secciones de la placa con regleta (un trabajador)

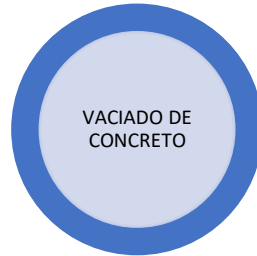
Ejecución de la nivelación de la placa completa con regleta larga (Entre dos trabajadores)

Ejecución de la nivelación de los bordes y zonas que no quedaron a nivel.

Hay que tener en cuenta que este proceso fue repetitivo, por lo que las posturas fueron constantes y permanente una vez se completó el primer ciclo de trabajo. El ciclo de trabajo estuvo relacionado solo desde el paso 1 al 3, ya que el paso 4 se realizó una vez se niveló toda la placa y se efectuó tantas veces fue posible para nivelar completamente.

El quinto paso (que involucra desde la postura 5 hasta la 10) se realizó cuando solo había irregularidades que quedaron de los pasos anteriores, dándose por terminada la placa. Estas labores implican ejercer acciones en donde se ve reflejado que algunas regiones corporales del cuerpo son obligadas inherentemente a estar en posiciones forzadas durante pequeños y largos tiempos. Esto último depende especialmente de la complejidad del trabajo y los ciclos de las labores. Posiciones como cuclillas, las rodillas sobrepuestas sobre la superficie, inclinación de la espalda con los pies extendidos, extensión de los brazos en bipedestación exponen al trabajador a molestias, fatiga y posibles desgarros o lesiones en las zonas mencionadas. Además, es importante mencionar que, si no se realizan pausas durante estas posturas o rotaciones, indudablemente las lesiones podrán efectuarse a corto plazo.

En la figura 84 se muestran las 10 posturas involucradas en estos 5 conjuntos de acciones y se explican los factores de riesgo ergonómico que se presentan en cada postura.

**Figura 86.***Posturas que Demandan mayor Esfuerzo***Postura 1**

- Un trabajador toma el concreto previamente preparado en un contenedor
- El trabajador lo transporta y lo vacía proporcionalmente en la sección de la placa. Este movimiento es repetitivo. Se evidencia flexión de espalda. El peso del contenedor del concreto es de 25 kilos

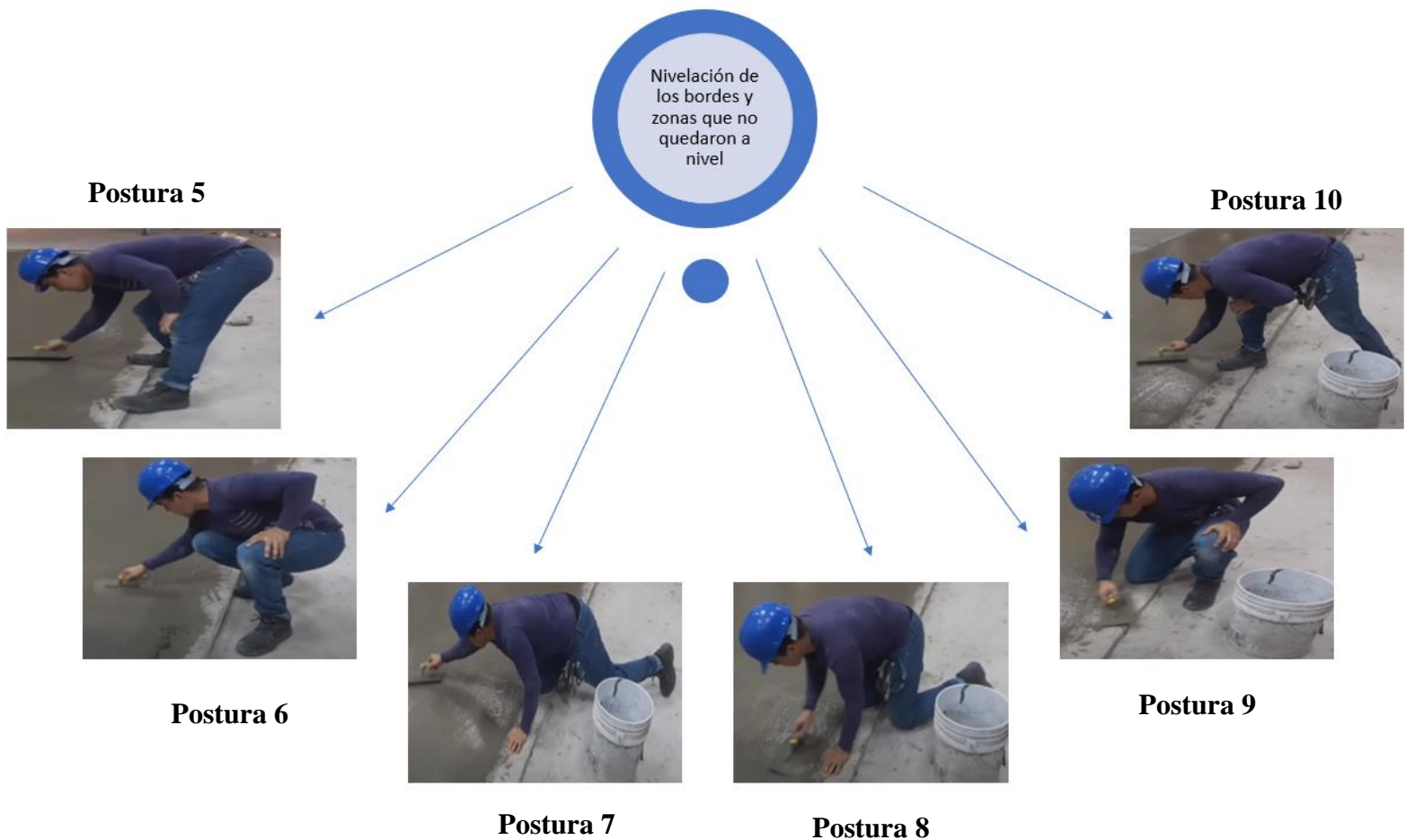
- Su compañero flexiona su espalda hacia adelante (más de 90°)
- Distribuye el concreto con un palustre tratando de distribuir y alisar al máximo (con una leve presión y fuerza) al eje de la placa

**Postura 2****Postura 3**

- El trabajador flexiona su espalda más de 90° y con ambas manos y flexionando las rodillas, empieza a alisar con presión el concreto con un desplazamiento opuesto a su posición.
- Su compañero nuevamente descarga otro contenido del concreto y el proceso se repite hasta finalizar esa sección de la placa.

- Una vez finalizada todas las secciones, entre ambos trabajadores realizan el alisamiento completo de la placa mediante una regleta larga o cinta, en donde cada uno realiza una postura con flexión del tronco a 90° respecto a la vertical del cuerpo y los brazos y antebrazos son extendidos y flexionados con repetitividad a medida que se avanza en esa posición.

**Postura 4**



*Nota.* El común denominador afectado por las posturas forzadas en esta actividad fue la región lumbar. Las 10 posturas evidenciadas fueron identificadas sin previo aviso mientras los trabajadores laboraban normalmente. La repetitividad de los movimientos es un factor que está relacionado con la durabilidad de las posturas forzadas. Dichas posturas pueden variar según el tiempo de trabajo del empleado y su secuencia es aleatoria. Fuente. Fotografías propias.

En el último paso, se evidenciaron 6 posturas las cuales son cambiadas conforme se avanza en el alisamiento. Se calculó que cada postura es realizada en un promedio de 60 segundos. En esas acciones, el trabajador verifica los niveles de los bordes de la placa y corrige algunas irregularidades con el palustre o llana, extendiendo el brazo en una posición ya sea de cuclillas, arrodillado o

flexionando más de 90° el tronco. Las 6 posturas evidenciadas representan los cambios permanentes que realiza el empleado debido a la incomodidad de su posición.

**Identificación de Posturas.** Mediante la observación detallada y como se determinó en el ítem anterior, se evidenciaron 10 posturas, en donde 6 son realizadas en el último paso de la actividad. Estas posturas fueron consideradas como las que demandan mayor esfuerzo.

**Puntuación de cada Postura según la Técnica RULA.** Como siguiente paso, se aplicó la técnica RULA para otorgarles puntuaciones a cada postura, dependiendo a los miembros inmersos a la misma y al grupo al cual pertenecen: Grupo A: puntuaciones miembros superiores; Grupo B: puntuaciones para pierna, tronco y cuello.

**Tabla 98**

*Puntuación de cada Grupo Aplicando la Técnica RULA – Actividad 1*

Postura	Puntuación						
	Grupo A				Grupo B		
	Brazo	Antebrazo	Muñeca	Giro de la Muñeca	Cuello	Tronco	Piernas
1	3	2	2	1	2	4	1
2	3	2	3	1	2	5	1
3	4	1	2	1	2	4	2
4	4	2	1	1	3	4	1
5	4	2	3	1	2	4	2
6	3	1	3	1	2	3	2
7	5	1	2	1	4	2	2
8	5	1	2	1	4	3	2
9	4	1	2	1	4	3	2
10	5	1	2	1	4	4	2

Fuente. Elaboración Propia

Según se evidencia en la tabla 98, las posturas 7, 8 y 10 son las que mayor presentan una puntuación de postura forzada con 5 valores cada una, especialmente en la extremidad del brazo. De hecho, la mayoría de las puntuaciones con alto grado pertenecieron a esa región corporal. Ahora bien,

en el grupo B, la postura 2 presenta la única puntuación de dicho grupo con 5 valores en la zona del tronco, siendo la más alta. Sin embargo, muy seguido están las posturas 1, 3, 4, y 5 con 4 puntuaciones cada una, en la misma zona. Esto quiere decir que el tronco, especialmente la zona lumbar, fue la región que presenta una mayor postura forzada, lo que conlleva a dolencias lumbares. Posteriormente, utilizando el Anexo Z y Anexo A-1 se obtuvo la puntuación global del grupo A y B respectivamente. A continuación, se expresa el ejemplo de obtención para la primera postura tanto para el grupo A (tabla 99) como el grupo B (tabla 100). Cabe resaltar que, de igual forma, se realizó para el resto de las posturas por cada grupo

Tabla 99

*Puntuación Global para la Postura 1 del Grupo A – Actividad 1*

		Muñeca							
		1		2		3		4	
		Giro de muñeca		Giro de muñeca		Giro de muñeca		Giro de muñeca	
Brazo	Antebrazo	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Fuente. Elaboración Propia

**Tabla 100***Puntuación Global para la Postura 1 del Grupo B – Actividad 1*

	Tronco											
	1		2		3		4		5		6	
	Piernas		Piernas		Piernas		Piernas		Piernas		Piernas	
Cuello	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

Fuente. Elaboración Propia

Se observa que para el ejemplo de la postura 1, se obtuvo la puntuación global de 4 para el grupo A y 5 para el grupo B. A continuación, se muestra la tabla donde se generalizan las 10 posturas con sus respectivas puntuaciones globales.

**Tabla 101***Puntuaciones Globales de los Grupos A y B – Actividad 1*

Postura	Puntuaciones Globales	
	Grupo A	Grupo B
1	4	5
2	4	6
3	4	5
4	4	5
5	4	5
6	4	5
7	5	6
8	5	7
9	4	7
10	5	7

Fuente. Elaboración Propia



Posteriormente, se agregó a la puntuación obtenida por postura, los valores del tipo de actividad y carga o fuerza por cada postura. Estos son los resultados (Cuadro 1 y 2).

**Cuadro 1**

*Puntuaciones Globales Totales del Grupo A – Actividad 1*

POSTURA	PUNTUACIONES GLOBALES SUMANDO FUERZAS Y TIPO DE ACTIVIDAD PARA GRUPO A										
	GRUPO A	TIPO DE ACTIVIDAD			CARGA O FUERZA						PUNTUACION TOTAL GRUPO A
		ESTATICA	REPETITIVA	OCASIONAL	CARGA <2KG	CARGA ENTRE 2 Y 10KG MANTENIDA INT.	CARGA ENTRE 2 Y 10KG ESTATICA O REPETITIVA	CARGA > 10KG MANTENIDA INT.	CARGA > 10KG ESTATICA O REPETITIVA	SE PRODUCEN GOLPES O FUERZAS BRUSCAS	
1	4			0		3					7
2	4		1				2				7
3	4		1		0						5
4	4			0	0						4
5	4			0	0						4
6	4			0	0						4
7	5			0	0						5
8	5			0	0						5
9	4			0	0						4
10	5			0	0						5

Fuente. Elaboración Propia

**Cuadro 2**

*Puntuaciones Globales Totales del Grupo B – Actividad 1*

POSTURA	PUNTUACIONES GLOBALES SUMANDO FUERZAS Y TIPO DE ACTIVIDAD PARA GRUPO B										
	GRUPO B	TIPO DE ACTIVIDAD			CARGA O FUERZA						PUNTUACION TOTAL GRUPO A
		ESTATICA	REPETITIVA	OCASIONAL	CARGA <2KG	CARGA ENTRE 2 Y 10KG MANTENIDA INT.	CARGA ENTRE 2 Y 10KG ESTATICA O REPETITIVA	CARGA > 10KG MANTENIDA INT.	CARGA > 10KG ESTATICA O REPETITIVA	SE PRODUCEN GOLPES O FUERZAS BRUSCAS	
1	5			0			2				7
2	6		1			0					7
3	5		1		0						6
4	5			0	0						5
5	5			0	0						5
6	5			0	0						5
7	6			0	0						6
8	7			0	0						7
9	7			0	0						7
10	7			0	0						7

Fuente. Elaboración Propia

Tabla 102

*Puntuaciones Globales Totales de los Grupos A y B – Actividad 1*

Postura	Puntuaciones Globales	
	Grupo A	Grupo B
1	7	7
2	7	7
3	5	6
4	4	5
5	4	5
6	4	5
7	5	6
8	5	7
9	4	7
10	5	7

Fuente. Elaboración Propia

A continuación, se muestra la puntuación final del método para esta actividad, en donde el grupo A pasa a denominarse “C” y el grupo B se denomina “D”. Se muestra un ejemplo de la primera postura, lo cual aplica para el resto de posturas

Tabla 103

*Puntuaciones Final de la Postura 1 – Actividad 1*

Puntuación D							
Puntuación C	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7

Fuente. Elaboración Propia

A continuación, se muestran los valores finales de las 10 posturas y su posterior análisis e interpretación ergonómica y preventiva.

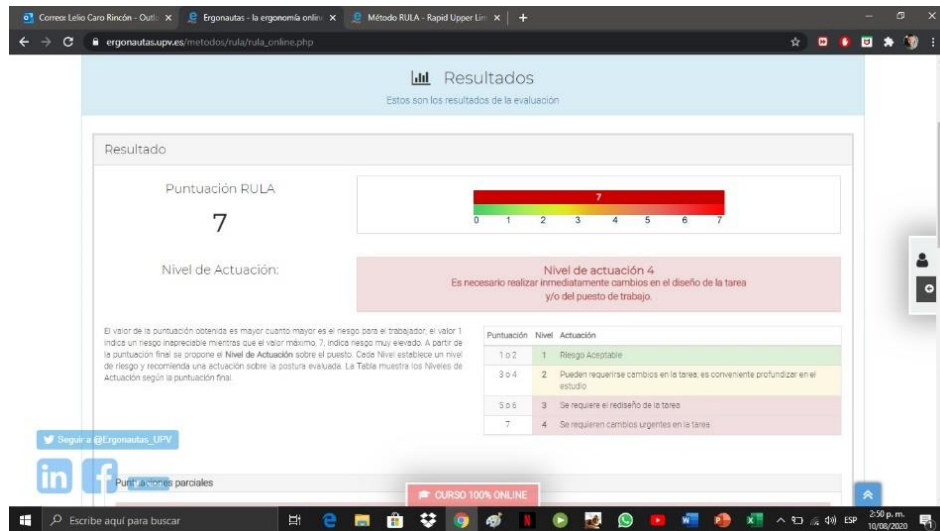
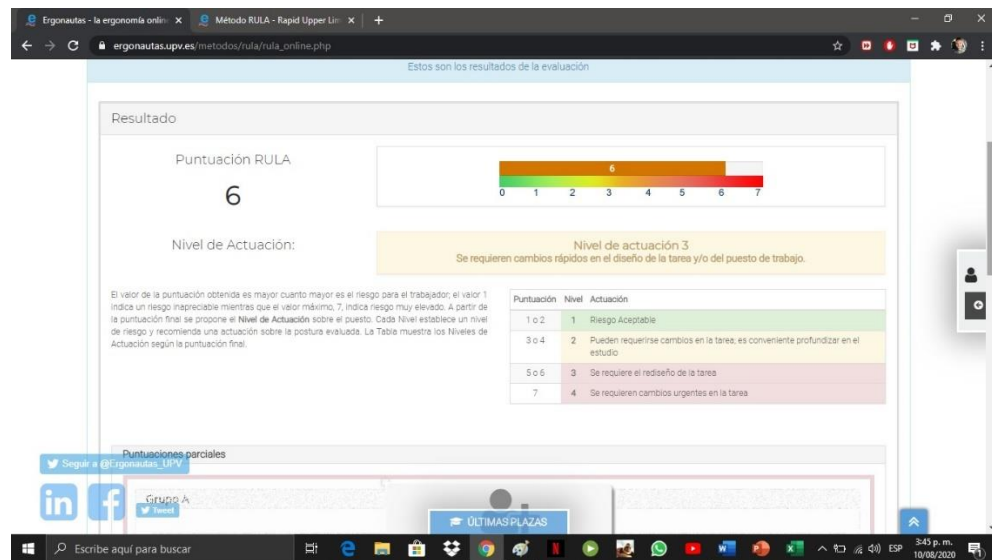
**Tabla 104**

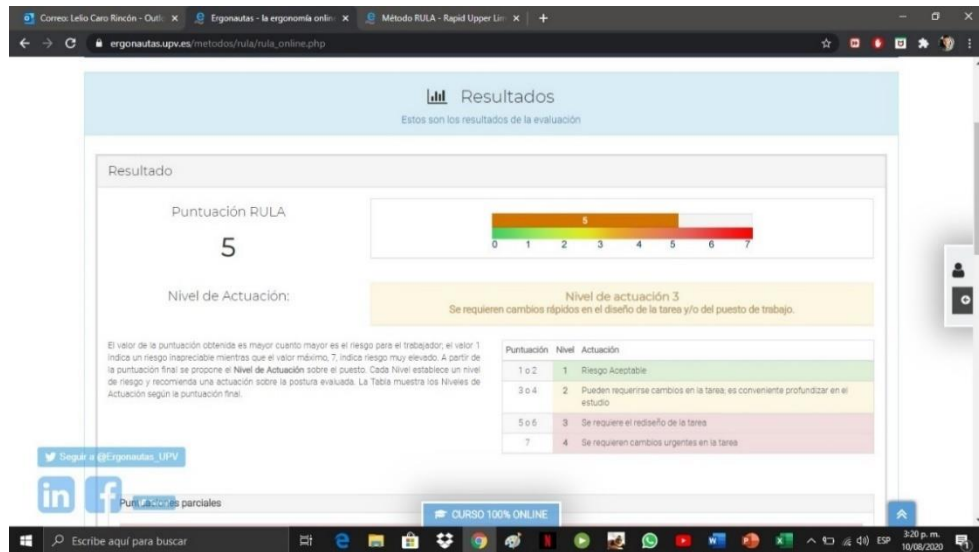
*Puntuaciones Finales de las 10 Posturas – Actividad 1*

Postura	Puntuaciones Finales
1	7
2	7
3	7
4	5
5	5
6	5
7	7
8	7
9	6
10	7

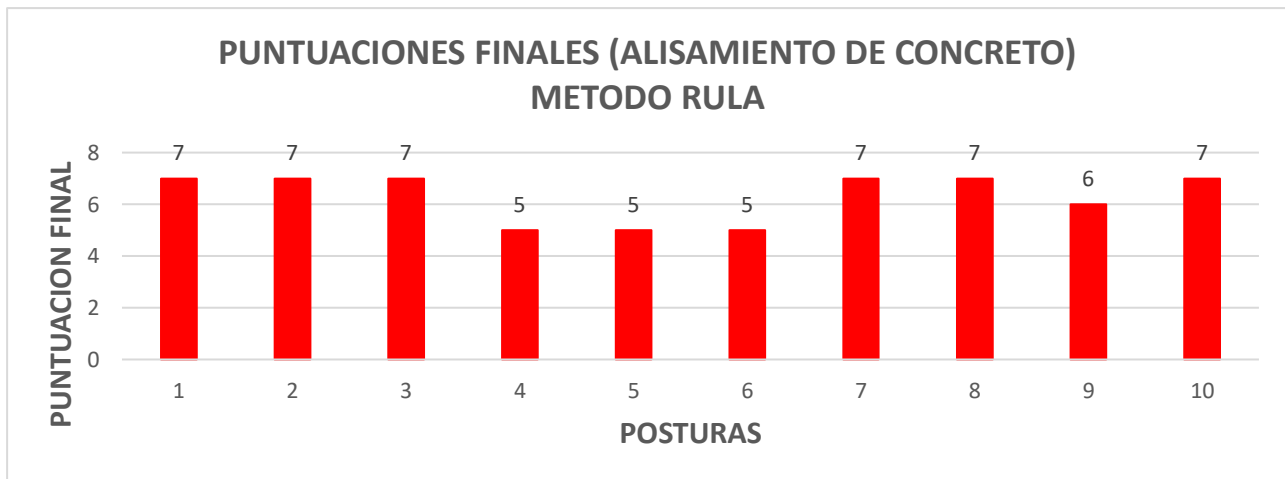
Fuente. Elaboración Propia

De igual forma, se muestra el pantallazo de la obtención de los mismos resultados mediante el software Ergoniza Toolbox, en el cual se puede tener acceso directo mediante el siguiente link: [https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula\\_online.php](https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula_online.php). (Diego-Mas, Selección de métodos de evaluación ergonómica de puestos de trabajo., 2015). Cabe aclarar que se evidenciarán 3 pantallazos, los cuales están ordenados de acuerdo a la puntuación final, es decir, el primer pantallazo (calificación 7) aplica para las posturas 1, 2, 3, 7, 8 y 10, el segundo para la postura 9 (calificación 6) y el tercero (puntuación 5) para las posturas 4, 5 y 6.

**Figura 87.***Obtención de Puntuación – Posturas 1, 2, 3, 7, 8 y 10 de Actividad 1 – Software Ergoniza**Fuente. Fotografía propia***Figura 88.***Obtención de Puntuación – Postura 9 Actividad 1 – Software Ergoniza**Fuente. Fotografía propia*

**Figura 89.***Obtención de Puntuación – Posturas 4, 5 Y 6 de Actividad 1 – Software Ergoniza*

Fuente. Fotografía propia

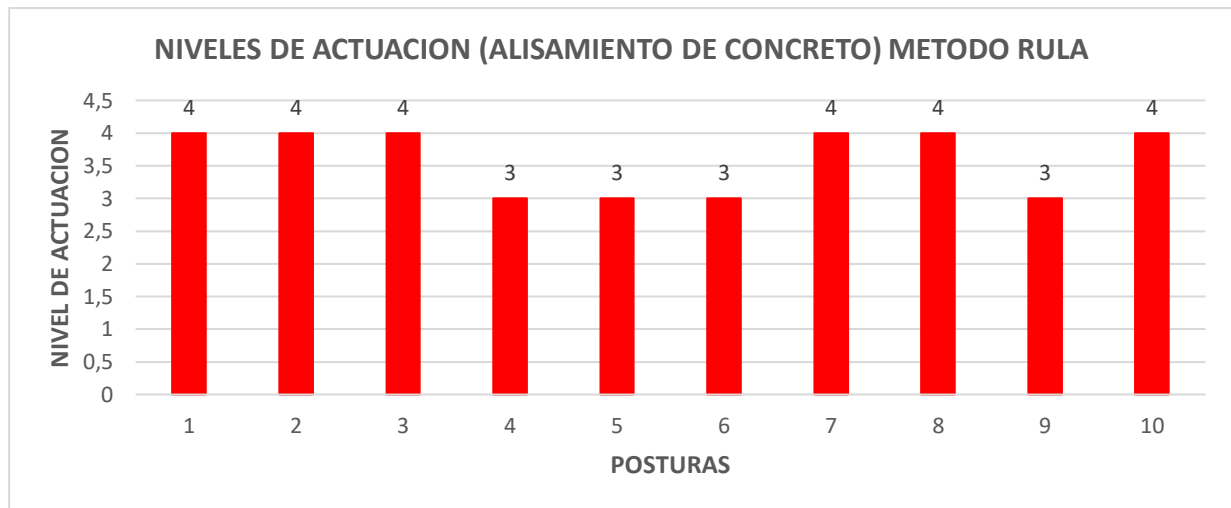
**Figura 90.***Conglomerado de Puntuaciones Finales – Alisamiento de Concreto Método RULA – Actividad 1*

*Nota.* Las posturas 1, 2, 3, 7, 8 y 10 obtuvieron un puntaje de 7, en donde según la tabla 97, se requiere cambios urgentes en la tarea. Se recomienda alternar las posturas y realizar pausas activas que incluyan estiramientos físicos. Fuente. Elaboración propia

La figura 90 muestra claramente que todas las posturas de la actividad de alisamiento de concreto están entre un rango de 5 a 7, lo que comprende un nivel de actuación entre 3 y 4, es decir, alto. Las posturas 1, 2, 3, 7, 8 y 10 obtuvieron el mayor puntaje con 7, mientras que la postura 9 obtuvo 6 y el resto de las posturas un valor de 5. Lo anterior supone que es necesario realizar un ajuste y rediseñar la metodología de las tareas, lo que incluya cambios y periodos prolongados en las posiciones, así como la rotación del personal constantemente. Cabe aclarar que esta actividad requiere de ejercer posiciones que comprometen especialmente la zona lumbar. Sin embargo, hay que tener en cuenta que el alisamiento del concreto en la placa es una labor que no es periódica, ya que estas placas son fundidas conforme se ajusten los diseños de las canales y del proyecto.

Muchas de las posturas involucradas son de corta duración, lo que supone que las posiciones no sobrepasan más del minuto. Esto alivia un poco la carga postural, por lo que el desgaste no se evidenciaría en corto plazo. Será necesario intervenir especialmente en los ángulos y ajustar esos valores con instrumentos como el goniómetro. La idea es adaptar al trabajador a dichas posiciones, ya que no es fácil realizar este proceso. Se deben establecer unos ángulos de flexión y extensión que comprendan un riesgo aceptable.

A cada puntaje obtenido le corresponde un nivel de actuación según la técnica RULA, estos se clasifican en 4 niveles; la siguiente grafica muestra para cada postura el nivel de actuación correspondiente.

**Figura 91.***Niveles de Actuación – Actividad 1 – Método RULA**Nota.* Fuente. Elaboración propia

Los niveles de actuación proporcionados por la técnica RULA son los siguientes:

**Tabla 105***Niveles de Riesgo y Actuación según Método RULA*

Puntuación	Nivel	Actuación
1 o 2	1	Riesgo aceptable
3 o 4	2	Pueden requerirse cambios en la tarea es conveniente profundizar en el estudio
5 o 6	3	Se requiere el rediseño de la tarea
7	4	Se requieren cambios urgentes en la tarea

Fuente. Tomado de (Ergonautas, s.f.)

Evidentemente, las posturas 1, 2, 3, 7, 8 y 10 (estas 3 ultimas desarrolladas en una misma labor), requieren de un ajuste o cambio urgente en la tarea, ya que podría traer complicaciones osteomusculares especialmente en la zona lumbar. Se recomienda a Montinpetrol S.A ajustar esas

acciones e implementar el Programa de Vigilancia Epidemiológica con el fin de darle seguimiento a esos trabajadores que realizan este tipo de tareas.

**Elaboración de Vigas (Amarre de Hierro con Alambre en Bipedestación).** Esta actividad estuvo desarrollada por 1 trabajador, quien fue el responsable del armado y amarre tanto de las parrillas que se instalaron al fondo de las zapatas de la placa como de las vigas inferiores de dichas zapatas. Hay que aclarar que la actividad tuvo como fin garantizar el soporte estructural a una de las placas que se construyeron, ya que en ella se ejecutaron dos niveles de placa con sus respectivas columnas.

La realización de esta actividad involucró una posición constante durante casi toda la jornada productiva (la bipedestación), la cual consistió en permanecer de pie durante un tiempo prolongado mientras realizaba los amarres de las varillas de hierro. Además, el trabajador realizó posturas que involucraron extensión y flexión de los brazos, así como de las muñecas y antebrazos. La espalda también estuvo flexionada en la mayoría del tiempo, ya que el soporte donde se sostienen los hierros no estuvo a la altura del trabajador. Además, se observó que esa flexión la ejecutaba cuando realizaba los amarres en la parte inferior de los hierros, lo cual lo obligaba a flexionar la columna para tener una mejor visión y realizar la acción. Llama la atención que el trabajador en ningún momento utilizó guantes de protección para realizar este trabajo, ya que, según él, incomodaba en el amarrado y disminuía su rendimiento. Las herramientas usadas en esta actividad fueron: bichiroque (herramienta manual para amarrar hierro), flexómetro, alambre, varillas de hierro y estribos. A continuación, se muestran las diferentes posturas identificadas mediante la observación y en la tabla 106 la descripción de cada una.



**Figura 92.***Posturas de Actividad 2 – Método RULA***Postura 1**

Sostenimiento del alambre y giro del mismo en el punto de anclaje

- El trabajador toma el alambre, lo sostiene en el punto y lo gira dos veces. Posición de los brazos extendidos, antebrazos semi flexionados y postura de la columna flexionada, al igual que las rodillas. Esta actividad incluye movimientos repetitivos, lo que aumenta el desgaste en relación a la postura.

- Posteriormente, introduce el bichiroque entre la punta en forma de argolla y gira en dos movimientos en su propio eje. Se observó en esta acción, pronación y supinación de la muñeca. La columna se flexionó más de la posición neutral. Hubo bipedestación prolongada durante todo el trabajo e inclinación media del cuello. La muñeca derecha presenta flexión elevada al girar el alambre.

Introducción del bichiroque entre el alambre y la varilla y posterior giro sobre su propio eje (2 vueltas)

**Postura 2****Postura 3**

Voltear el armado y repetir el proceso en los puntos inferiores hasta completar la viga

- Una vez terminada las dos filas de varilla en los puntos de anclaje superior de los estribos, el trabajador volteó la estructura y repitió el proceso en los puntos inferiores, observándose la postura expuesta, en la que se detalló flexión de la muñeca izquierda y supinación y pronación de la muñeca derecha al girar. Brazo extendido izquierdo y codo flexionado derecho

- Finalmente, se evidenció esta postura, en la cual la muñeca derecha presenta una extensión mayor a 15°. De igual manera, la mano izquierda se mantiene extendida sujetando el punto de anclaje. Brazos extendidos, columna flexionada y posición de bipedestación prolongada.

Voltear el armado y repetir el proceso en los puntos inferiores hasta completar la viga

**Postura 4**

*Nota.* Las 4 posturas identificadas se tomaron mediante fotografías sin previo aviso para garantizar que se realizara el trabajo normalmente.

En todas las posturas la región más afectada es la muñeca al estar girando permanentemente. Fuente. Fotografías propias

Hay que tener en cuenta que la flexión o extensión corporal con mayor durabilidad, correspondió a la flexión de la columna. Entre tanto, los brazos permanecieron extendidos y se flexionaron cuando se producía el amarre, al igual que los antebrazos y muñecas. Estas últimas posturas son de corta duración, pero con una alta repetitividad. Asimismo, la postura en bipedestación intermitente es una posición natural en esta labor, la cual puede producir hinchazón en las piernas o molestias en los pies, espalda, hombro y cuello.

**Identificación de Posturas.** Mediante la observación detallada, se observaron 4 posturas. Estas posiciones fueron consideradas como las que demandan mayor esfuerzo.

**Puntuación de cada Postura Según la Técnica RULA.** Como siguiente paso, se aplicó la técnica RULA para otorgarles puntuaciones a cada postura, dependiendo a los miembros inmersos a la misma y al grupo al cual pertenecen: Grupo A: puntuaciones miembros superiores; Grupo B: puntuaciones para pierna, tronco y cuello.

**Tabla 106**

*Puntuación de cada Grupo Aplicando la Técnica RULA – Actividad 2*

Postura	Puntuación						
	Grupo A				Grupo B		
	Brazo	Antebrazo	Muñeca	Giro de la Muñeca	Cuello	Tronco	Piernas
1	2	1	3	1	1	3	1
2	3	1	4	1	2	3	1
3	2	1	4	2	2	2	1
4	3	1	3	2	2	2	1

Fuente. Elaboración Propia

Según la tabla 106, las posturas 2 y 3 presentaron los valores más altos de puntuación, especialmente en la muñeca.

Posteriormente, utilizando los Anexos Z y A-1 se obtuvo la puntuación global del grupo A y B respectivamente. A continuación, se expresa el ejemplo de obtención para la primera postura tanto para el grupo A (tabla 107) como el grupo B (tabla 108). Cabe resaltar que, de igual forma, se realizó para el resto de las posturas por cada grupo.

**Tabla 107**

*Puntuación Global para la Postura 1 del Grupo A – Actividad 2*

		Muñeca							
		1		2		3		4	
		Giro de muñeca		Giro de muñeca		Giro de muñeca		Giro de muñeca	
Brazo	Antebrazo	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
	1	2	3	3	3	3	4	4	4
2	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
	1	3	3	4	4	4	4	5	5
3	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
	1	4	4	4	4	4	5	5	5
4	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
	1	5	5	5	5	5	6	6	7
5	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
	1	7	7	7	7	7	8	8	9
6	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Fuente. Elaboración Propia

**Tabla 108***Puntuación Global para la Postura 1 del Grupo B – Actividad 2*

Tronco													
		1		2		3		4		5		6	
		Piernas		Piernas		Piernas		Piernas		Piernas		Piernas	
Cuello		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1		1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2		2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3		3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4		5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5		7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6		8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

Fuente. Elaboración Propia

Se observa que para el ejemplo de la postura 1, se obtuvo la puntuación global de 3 para el grupo A y 3 para el grupo B. A continuación se muestra la tabla donde se generalizan las 4 posturas con sus respectivas puntuaciones globales.

**Tabla 109***Puntuaciones Globales de los Grupos A y B – Actividad 2*

Postura	Puntuaciones Globales	
	Grupo A	Grupo B
1	3	3
2	5	4
3	4	2
4	4	2

Fuente. Elaboración Propia

Posteriormente, se agregó a la puntuación obtenida por postura, los valores del tipo de actividad y carga o fuerza por cada postura. Estos son los resultados (Cuadro 3 y 4).

**Cuadro 3**

*Puntuaciones Globales Totales del Grupo A – Actividad 2*

POSTURA	PUNTUACIONES GLOBALES SUMANDO FUERZAS Y TIPO DE ACTIVIDAD PARA GRUPO A										
	GRUPO A	TIPO DE ACTIVIDAD			CARGA O FUERZA						PUNTUACION TOTAL GRUPO A
		ESTATICA	REPETITIVA	OCASIONAL	CARGA <2KG	CARGA ENTRE 2 Y 10KG MANTENID A INT.	CARGA ENTRE 2 Y 10KG ESTATICA O REPETITIVA	CARGA > 10KG MANTENID A INT.	CARGA > 10KG ESTATICA O REPETITIVA	SE PRODUCEN GOLPES O FUERZAS BRUSCAS	
1	3		1		0						4
2	5		1		0						6
3	4		1		0						5
4	4		1		0						5

Fuente. Elaboración Propia

**Cuadro 4**

*Puntuaciones Globales Totales del Grupo B – Actividad 2*

POSTURA	PUNTUACIONES GLOBALES SUMANDO FUERZAS Y TIPO DE ACTIVIDAD PARA GRUPO B										
	GRUPO B	TIPO DE ACTIVIDAD			CARGA O FUERZA						PUNTUACION TOTAL GRUPO A
		ESTATICA	REPETITIVA	OCASIONAL	CARGA <2KG	CARGA ENTRE 2 Y 10KG MANTENID A INT.	CARGA ENTRE 2 Y 10KG ESTATICA O REPETITIVA	CARGA > 10KG MANTENID A INT.	CARGA > 10KG ESTATICA O REPETITIVA	SE PRODUCEN GOLPES O FUERZAS BRUSCAS	
1	3		1		0						4
2	4		1		0						5
3	2		1		0						3
4	2		1		0						3

Fuente. Elaboración Propia

**Tabla 110***Puntuaciones Globales Totales de los Grupos A y B – Actividad 2*

Postura	Puntuaciones Globales	
	Grupo A	Grupo B
1	4	4
2	6	5
3	5	3
4	5	3

Fuente. Elaboración Propia

A continuación, se muestra la puntuación final del método para esta actividad, en donde el grupo A pasa a denominarse “C” y el grupo B se denomina “D”. Se muestra un ejemplo de la primera postura, lo cual aplica para el resto de posturas

**Tabla 111***Puntuaciones Final de la Postura 1 – Actividad 2*

Puntuación C	Puntuación D						
	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7

Fuente. Elaboración Propia

A continuación, se muestran los valores finales de las 4 posturas y su posterior análisis e interpretación ergonómica y preventiva.

**Tabla 112**

*Puntuaciones Finales de las 10 Posturas – Actividad 2*

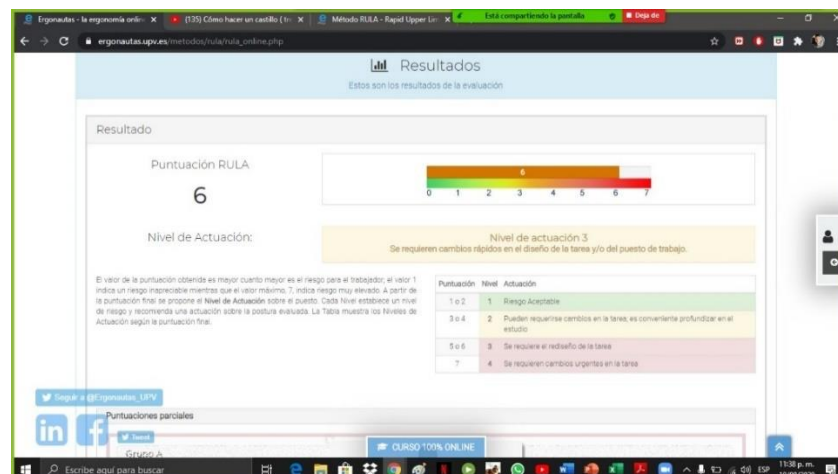
Postura	Puntuaciones Finales
1	4
2	6
3	4
4	4

Fuente. Elaboración Propia

De igual forma, se muestra el pantallazo de la obtención de los mismos resultados mediante el software Ergoniza Toolbox, en el cual se puede tener acceso directo mediante el siguiente link: [https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula\\_online.php](https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula_online.php). Cabe aclarar que se evidenciarán 2 pantallazos, los cuales están ordenados de acuerdo a la puntuación final, es decir, el primer pantallazo (calificación 6) aplica para las posturas 2 y el segundo para la postura 1, 3 y 4 (calificación 4).

**Figura 93.**

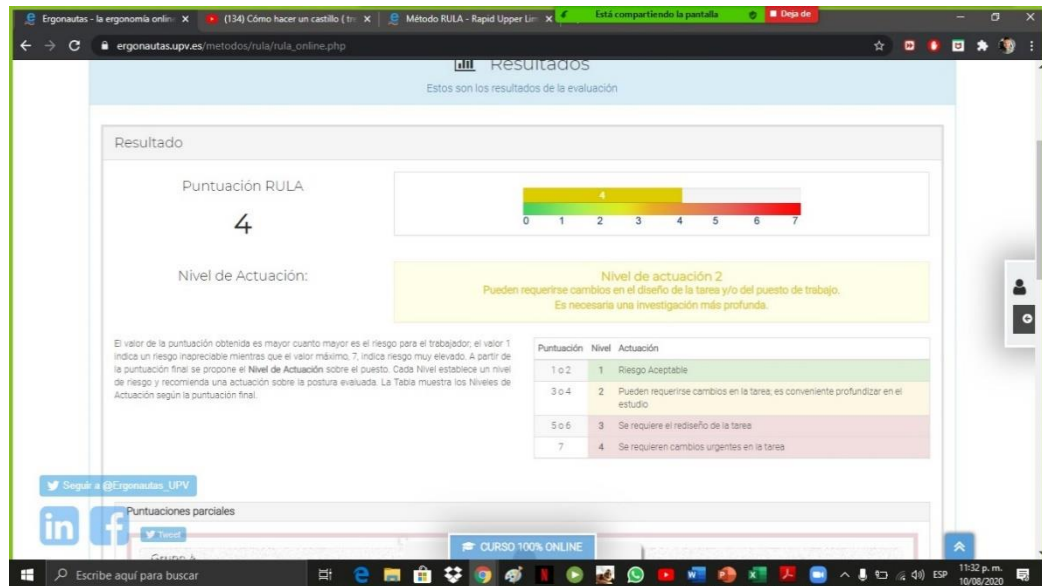
*Obtención de Puntuación – Posturas 2 de Actividad 2 – Software Ergoniza*



Fuente. Fotografía propia

**Figura 94.**

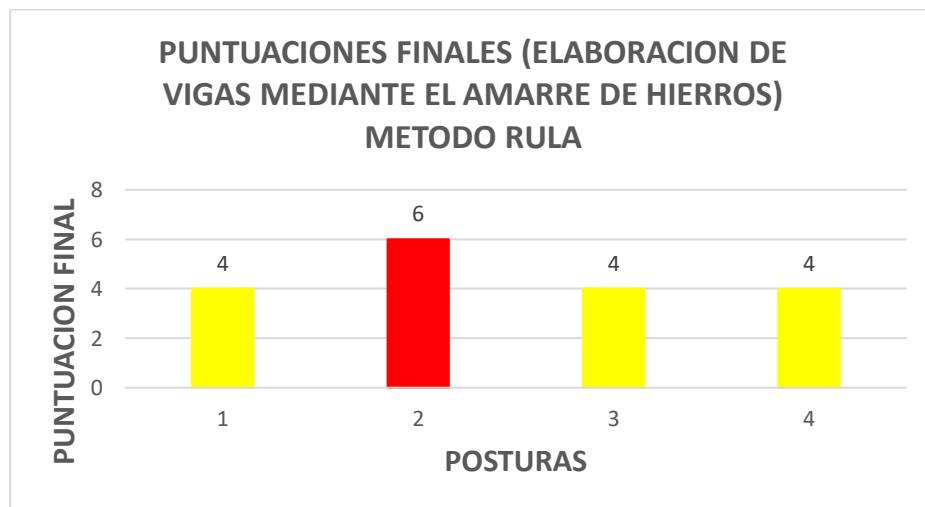
*Obtención de Puntuación – Posturas 1 3 y 4 de Actividad 2 – Software Ergoniza*



Fuente. Fotografía propia.

**Figura 95.**

*Conglomerado de Puntuaciones Finales – Amarre de Hierro con Alambre en Bipedestación - Método RULA – Actividad 2*



Fuente. Fotografía propia.



La figura 95 muestra que efectivamente la postura 2 presenta una puntuación de 6, categorizándose como nivel de actuación 3, siendo la más alta entre las 4 posturas. Esto supone un cambio o ajuste al diseño de la tarea. Hay que tener en cuenta que las 4 posturas que se evaluaron están determinadas por el factor de bipedestación, lo cual expone al trabajador a situaciones de desgaste en la espalda, cansancio en los pies o hinchazón en los mismos, así como dolencias en el cuello. Otro factor importante y estándar es la flexión de la columna. Esto se debe a que el trabajador debe flexionar la zona lumbar para realizar los amarres, ya que el soporte donde se sostienen las varillas no está a la altura de los brazos, lo que permita que la columna se mantenga recta. La postura 6 muestra que el trabajador debe realizar un giro casi de  $180^\circ$  de su muñeca derecha cuando realiza amarres en ese punto de anclaje, además de observarse que existe desviación cubital-radial y abducción del brazo. Al considerarse una labor repetitiva, se recomienda el ajuste de esta técnica y rediseñar las condiciones del puesto, en donde se determine el uso de guantes contra riesgos mecánicos, además de ajustar la altura del soporte de las varillas, los ángulos de giro de los amarres con su prioridad, así como el calentamiento físico de las extremidades superiores (mano, dedos, muñecas, antebrazo y brazo). Esto último con el fin de evitar cargas físicas o desgastes a corto plazo.

Entre tanto, el resto de las posturas obtuvieron una puntuación de 4, lo cual las categoriza dentro de nivel de actuación 2, es decir, se pueden requerir cambios en la tarea, además de profundizar en el estudio de la misma. Las indicaciones o recomendaciones son básicamente las mismas que aplican para la postura 6, ya que se mantiene en la misma posición.

***Generalización de las Puntuaciones y Niveles de Riesgos de todas las Actividades con su Respectivo Método de Evaluación Ergonómica***

Finalmente, se generalizó mediante una tabla todos los resultados de las evaluaciones hechas a las 9 actividades establecidas, con el fin de resumir el trabajo.

**Tabla 113**

*Actividades con sus Respektivos Niveles de Riesgo*

<b>Actividad Evaluada</b>	<b>Método</b>	<b>Resultado</b>	<b>Nivel de Riesgo</b>	<b>Recomendación</b>
Excavación y movimiento manual de tierra (picado y paleo permanente)	CHECK LIST OCRA	21,7	Inaceptable medio	Mejora del puesto, supervisión médica y entrenamientos
Elaboración de canales y cunetas (extendido de la mezcla de concreto y rejuntado). (Revestimiento de hormigón o concreto en canales y cunetas)	CHECK LIST OCRA	19,9	Inaceptable medio	Mejora del puesto, supervisión médica y entrenamientos
Elaboración manual de la mezcla de concreto (Disposición de la arena, triturado de piedra y cemento en la hormigonera)	CHECK LIST OCRA	17,8	Inaceptable medio	Mejora del puesto, supervisión médica y entrenamientos
Elaboración de cunetas, cortacorrientes y canales (Compactación de sacos con pisones manuales)	CHECK LIST OCRA	33,8	Inaceptable alto	Mejora del puesto, supervisión médica y entrenamientos

Actividad Evaluada	Método	Resultado	Nivel de Riesgo	Recomendación
Levantamiento, transporte y descargue manual de materiales desde los camiones hacia el lugar de trabajo	ECUACIÓN NIOSH	14,37	Incremento acusado del riesgo	La actividad debe ser rediseñada, pues existen un acusado riesgo de lesiones o dolencias. Conviene estudiar el puesto de trabajo y realizar las modificaciones pertinentes o asignar a operarios seleccionados para ella.
Elaboración de cortacorrientes (Transporte y colocación de sacos de fique que contienen mezcla de suelo-cemento)	ECUACIÓN NIOSH	12,5	Incremento acusado del riesgo	La actividad debe ser rediseñada, pues existen un acusado riesgo de lesiones o dolencias. Conviene estudiar el puesto de trabajo y realizar las modificaciones pertinentes o asignar a operarios seleccionados para ella.
Elaboración de Gaviones o colchoneta de relleno (Manipulación manual de piedras de gran tamaño (cargue, transporte y descargue)	ECUACIÓN NIOSH	0,81	Zona del riesgo limitada	La mayoría de trabajadores que realicen este tipo de tareas no deberán tener problemas
Trabajos realizados a ras de suelo (Alisamiento de la placa de concreto)	RULA	6	Inaceptable	Se requiere el rediseño de la tarea
Elaboración de Vigas (Amarre de hierro con alambre en bipedestación)	RULA	7	Inaceptable	Se requieren cambios urgentes en la tarea

Fuente. Elaboración Propia

## **Etapla 5. Acciones (Propuesta de Solución a la Problemática Mediante la Elaboración de un Programa de Vigilancia Epidemiológica Osteomuscular)**

### ***Introducción***

El programa de vigilancia epidemiológica osteomuscular propuesto para la empresa Montinpetrol S.A tiene como fundamento la toma de decisiones encaminadas a la promoción de la salud, la prevención y el control de enfermedades relacionadas con DME y a la contribución de la mejora de las condiciones del puesto de trabajo, (RUIZ, 2017). Además, constituye una orientación practica para el manejo, seguimiento y vigilancia de los casos de DME que puedan generarse en el trabajo a razón de los riesgos biomecánicos expuestos en el transcurso de la investigación, con el fin de generar un tratamiento adecuado y oportuno a las necesidades requeridas por el trabajador y la empresa.

Hay que tener en cuenta que los DME generados por los factores de riesgo biomecánico como movimientos repetitivos, posturas inadecuadas y levantamiento de cargas, son los ejes fundamentales en los cuales se basa el PVEO (Programa de Vigilancia Epidemiológica Osteomuscular), ya que constituyen un conjunto de molestias en la población muestra de la investigación, lo que genera bajo desempeño laboral, así como altos ausentismos laborales, (Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, 2014).

Los diagnósticos más frecuentes en relación a las regiones corporales son: en miembros superiores se encuentra el túnel carpiano, la epicondilitis y la tendinitis. Entre tanto, en otras regiones corporales se encuentran la escoliosis, lumbalgias, cervicalgia, síndrome de Quervain, síndrome del manguito rotador y tendinitis, entre otras. Los diferentes estudios señalados en el estado del arte de la presente investigación, sobre la influencia del diseño del puesto de trabajo, el manejo de cargas, los

movimientos repetitivos, la larga exposición a jornadas de trabajo; coinciden en argumentar que luego de adecuar estas variables se logran aumentos considerables en el desempeño y la producción, mejorando la calidad de vida de los trabajadores y disminuyendo el ausentismo laboral.

A continuación, se presenta una propuesta de trabajo dirigida los obreros de construcción de la empresa Montinpetrol S.A en procura de controlar las lesiones y patologías de la columna vertebral, espalda y miembro superior. También se exponen alternativas u opciones de solución, teniendo en cuenta los resultados de los métodos de evaluación ergonómica propuestos anteriormente. Una vez implementada la propuesta, estos servirán como un registro estándar, con el fin de reevaluar nuevamente los factores de riesgo y así determinar la disminución del valor hasta comprender un riesgo aceptable. Se espera que la empresa acepte la propuesta y se reajusten dichos valores para garantizar la disminución de las puntuaciones de los métodos, así como el alto grado de ausentismo y accidentalidad laboral; lo cual conlleve a la mitigación de los riesgos. Esto indudablemente traería beneficios a la empresa y a los trabajadores.

### ***Justificación del PVEO***

La implementación de la propuesta de un PVEO parte de la importancia de brindar a Montinpetrol S.A alternativas o estrategias de solución a las problemáticas osteomusculares que presentan los trabajadores, así como el alto ausentismo laboral y accidentes de trabajo relacionados con factores de riesgo biomecánico. Un PVEO garantiza el seguimiento, control, diagnóstico y tratamiento a esos casos de DME, así como promover ambientes de trabajo seguros y saludables. Con la propuesta que se mostrará a continuación, se pretende disminuir los índices de ausentismo laboral, las puntuaciones de los métodos de evaluación ergonómica una vez implementado el PVEO, así como la

identificación y control oportuno de los diferentes riesgos biomecánicos a los que se exponen los trabajadores, conforme se avanza en las labores. La idea es que el PVEO sea una herramienta que tenga aplicabilidad y que los resultados sean evaluables.

### ***Objetivos del PVEO***

**General.** Prevenir la aparición de desórdenes músculo esqueléticos (DME) derivados de la exposición de factores de riesgo biomecánico a través de la implementación de una propuesta de un Programa de Vigilancia Epidemiológica Osteomuscular, que incluya la identificación, evaluación e intervención de dichos factores en el área de construcción, con el fin de prevenir y controlar las enfermedades laborales en la población expuesta, mejorando las condiciones de salud y de trabajo.

**Específicos.** Identificar casos confirmados y casos sintomáticos mediante la vigilancia pasiva (revisión ausentismo, revisión recomendaciones exámenes ocupacionales periódicos).

Establecer las medidas necesarias para la prevención de lesiones osteomusculares, entre las que se encuentren un programa de capacitación sobre factores de riesgo ergonómico, lo que incluya posturas erróneas y efectos en la salud, así como estrategias de promoción y prevención.

Proponer mecanismos de control técnicos para mitigar o controlar los posibles riesgos detectados.

Disminuir los índices de ausentismos y puntuaciones de los métodos de evaluación ergonómica realizados con el fin de ajustar los mismos a valores que comprendan riesgos aceptables.

Incentivar la participación activa y consciente de Montinpetrol S.A y sus trabajadores en el programa de prevención de la exposición y en la prevención de los DME.

***Alcance***

El alcance del PVEO en la empresa Montinpetrol S.A, comprende todos los trabajadores del área de construcción de las obras que se adelantan en el municipio de Chinú – Córdoba. relacionadas con el diseño y ejecución de canales perimetrales y llenado de placas. El alcance incluye actividades que presenten exposición a factores de riesgos derivados de la manipulación de cargas, movimientos repetitivos y posturas forzadas, lo cual traiga consigo efectos perjudiciales para la salud de los trabajadores, especialmente relacionados con los desórdenes musculoesqueléticos (DME) como el la epicondilitis, síndrome del túnel carpiano y manguito rotador, así como la enfermedad de Quervain, lumbalgias, dorsalgias y lesiones ocasionadas por accidentes de trabajo a razón del desgaste osteomuscular.

***Metodología – Procedimiento.***

Luego de haber identificado y cuantificado los factores de riesgo asociados a los DME, se procedió a plantear las estrategias a desarrollar para intervenir los riesgos implicados de tal manera que la empresa las adopte en su sistema de gestión y les haga seguimiento y control. Esto último mediante el diseño de un Programa de Vigilancia Epidemiológica Osteomuscular (PVEO), con el objetivo de establecer estrategias y/o mecanismos de control para prevenir la aparición de nuevas enfermedades laborales y disminuir los síntomas de aquellas que están presentes, (Maricela Marín Najar, 2015). La realización del PVEO basa su estructura en el marco del mejoramiento continuo de acuerdo al ciclo PHVA o también llamado ciclo Demming (Planear, Hacer, Verificar y Actuar), lo cual estará relacionado con el cumplimiento de los objetivos trazados. A continuación, se muestra un esquema, el cual asocia las actividades y tareas del PVEO según el ciclo PHVA. Cabe aclarar que dentro de la fase

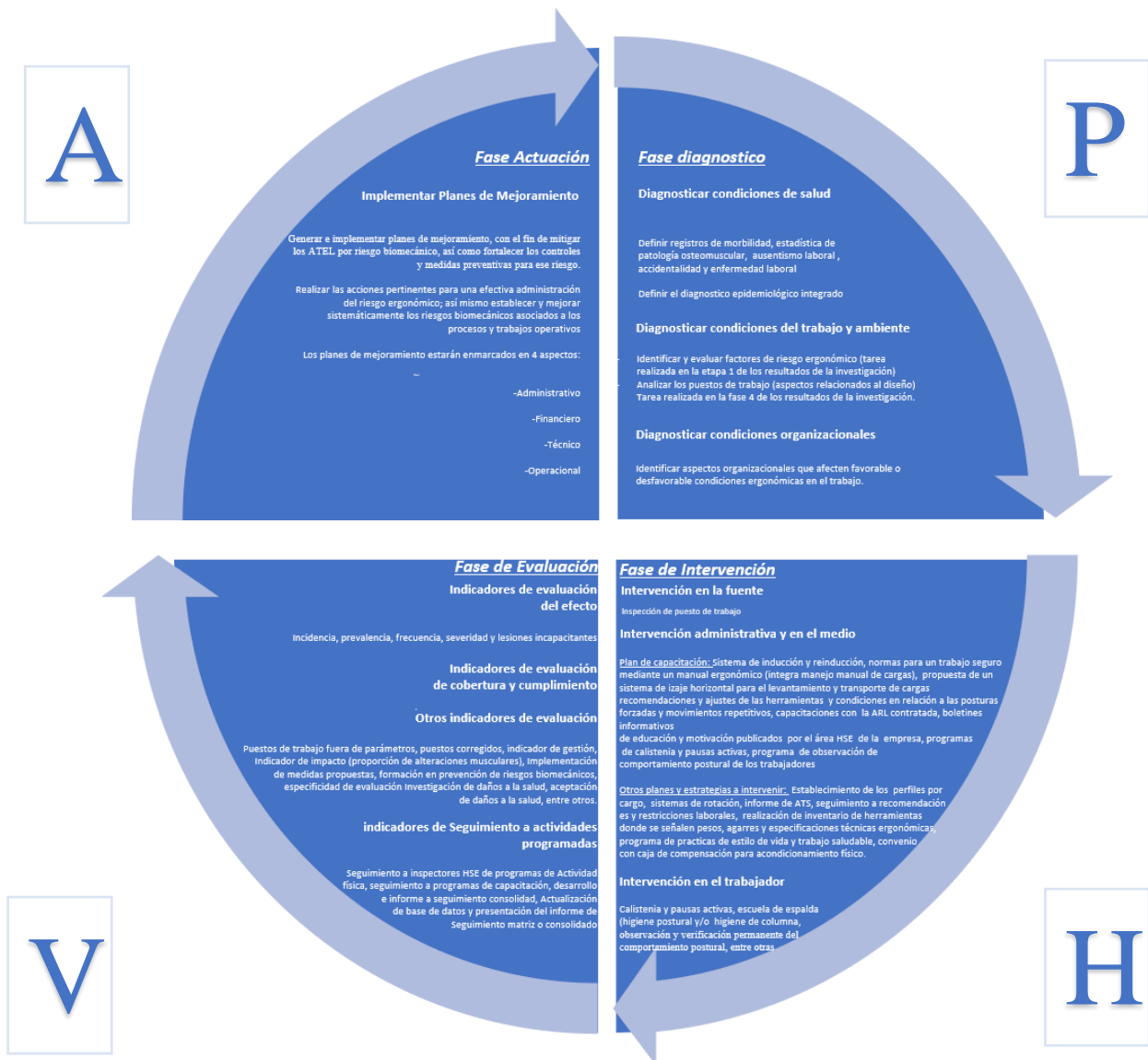
de planeación del PVEO, no se integró la identificación de los peligros y evaluación de riesgos, ya que dicho punto está expuesto en los resultados en la etapa 1 de la presente investigación (Matriz de peligros y riesgos ergonómicos) y etapa 4 (evaluación de los factores de riesgo mediante los métodos de evaluación ergonómica). Cabe aclarar que el PVEO es una propuesta, razón por la cual solo se mostrará el procedimiento de las actividades a ejecutar y no su implementación como tal. El PVEO empieza con el diagnóstico de las condiciones de Salud de los trabajadores, Ambiente o puesto de trabajo y condiciones organizacionales. En esta fase se realizará toda la planeación y registro de morbilidad de los trabajadores, es decir, aquellos que han presentado molestias y dadas sus condiciones, puedan presentar algún diagnóstico patológico osteomuscular. Se realizarán diferentes exámenes osteomusculares ya sea de ingreso para quienes son nuevos o periódicos para quienes ya se encuentran laborando; esto mediante los resultados de los registros del cuestionario nórdico de kuorinka. Las condiciones de ambiente y puesto de trabajo están relacionadas con los resultados de los métodos de evaluación ergonómica realizados por cada actividad, lo cual permite conocer los niveles de riesgos ergonómicos a los que los trabajadores se exponen, permitiendo tomar decisiones en el ajuste de los puestos o intervenir mediante ayudas mecánicas o manuales en las diferentes actividades para así minimizar el riesgo. Entre tanto, las condiciones organizacionales permitirán conocer aquellos aspectos administrativos y de Gerencia relacionados con la importancia hacia la prevención ergonómica. Posteriormente, en la fase de intervención se ejecutarán las actividades planeadas tanto en la fuente (en el puesto de trabajo), mediante inspecciones planeadas, en la parte administrativa y en el medio, lo cual tiene relación con los planes de capacitación, suministro y compra de elementos ergonómicos en relación al mejoramiento de las herramientas, como en la protección individual de cada trabajador,



entre otras intervenciones, (Organización Internacional del Trabajo, 2017). Finalmente, en la fase de verificación se evaluarán los resultados de los indicadores de gestión relacionados con las acciones ergonómicas y se tomarán acciones correctivas y de ajuste en la fase de actuación.

**Figura 96.**

*Ciclo PHVA del PVEO*



Fuente. Elaboración Propia

El ciclo PHVA hace parte del proceso que se debe seguir dentro del PVEO. Esta metodología garantiza el mejoramiento continuo de todo el proceso, asegurando permanentemente el control y seguimiento de trabajadores que presenten DME, así como la disminución de los riesgos ergonómicos.

### ***Planeación – Fase Diagnostico***

**Diagnostico a Condiciones de Salud.** Cada año se elabora el diagnóstico de condiciones de salud, en este se contemplan unas variables para cada colaborador que le permiten al médico identificar los factores de riesgo. Para desarrollar este diagnóstico, es necesario definir aspectos como los registros de morbilidad, patología osteomuscular, ausentismos laborales, los accidentes de trabajo y enfermedad laboral y el diagnostico epidemiológico integrado.

**Registros de Morbilidad.** Son el punto de partida del diagnóstico a las condiciones de salud. Se empieza con la aplicación y análisis de una encuesta relacionada con los registros de morbilidad, la cual ya fue realizada en la etapa 2 de los resultados de la investigación, mediante el cuestionario Nórdico de Kuorinka. Esta tuvo como objetivo identificar el estado de las condiciones de salud músculo esquelética de los trabajadores mediante la aplicación del cuestionario mencionado. En ella, se obtuvieron síntomas iniciales, que todavía no han constituido enfermedad o no han sido diagnosticados por un Médico Especialista en Salud Ocupacional. Además, se obtuvieron resultados de las regiones corporales afectadas por los factores de riesgo biomecánico, así como los periodos de dolencias y preguntas relacionadas con el factor de riesgo biomecánico identificado y la actividad que ejecutaban. Con esta información, Montinpetrol S.A tendrá la ventaja de orientar el planteamiento de los posibles casos que sean necesarios realizarles exámenes ocupacionales periódicos, además del seguimiento a condiciones de salud.

***Patología Osteomuscular.*** Ahora bien, las estadísticas de patología osteomuscular están relacionadas con el diagnóstico de lesiones osteomusculares y los tratamientos para el manejo de las mismas, por ejemplo, terapias, independiente de la causa (origen común o profesional). Para determinar las estadísticas de patología osteomuscular, es necesario realizar:

Examen Musculo Esquelético. Se identifique el estado de salud musculo esquelética que presenta mayor exposición al riesgo biomecánico, con el fin de contribuir a orientar procesos de rehabilitación y prevención, así como la alimentación de la base de datos de Montinpetrol S.A. Este examen está orientado al posible efecto temprano que pueden ocasionar los movimientos repetitivos, posturas inadecuadas o las exigencias físicas producidas por la carga laboral de la tarea desempeñada por el trabajador. Por eso es importante contar con la información suministrada por el cuestionario, (Cenea, 2020). Aquí se incluyen perímetros como arcos de movimiento, alineación postural, fuerza y flexibilidad muscular, alteraciones específicas de los segmentos estudiados, capacidad motora y pruebas diagnósticas especiales cuando se sospechen cuadros específicos.

El Cuestionario Nórdico de Kuorinka. Este cuestionario ya fue desarrollado y Montinpetrol S.A definirá los trabajadores sintomáticos a quien se les aplica el siguiente tamizaje y los exámenes a los cuales serán sometidos.

Exámenes Ocupacionales de Ingreso, Periódicos, Retiro y Reintegro. Los exámenes médicos ocupacionales de ingreso tendrán como objetivo determinar las condiciones osteomusculares del trabajador antes de su contratación, en función de las condiciones de trabajo a las que estaría expuesto, acorde con los requerimientos de la tarea y perfil del cargo, (Sastre, 2012). Entre tanto, los exámenes periódicos se realizarán de forma programada o por cambio de ocupación. En el primer caso (forma

programada), se busca realizar un monitoreo permanente a la exposición a los factores de riesgo biomecánico e identificar alteraciones permanentes o temporales del estado de salud del trabajador, ocasionadas por movimientos repetitivos, levantamiento de cargas o posturas forzadas. En el segundo caso, los exámenes periódicos por cambio de ocupación se realizarán cada vez que Montinpetrol S.A autorice el cambio de ocupación y ello implique cambio de medio ambiente laboral, de funciones, tareas o exposición a nuevos o mayores factores de riesgo biomecánicos, en los que detecte un incremento de su magnitud, intensidad o frecuencia. En ambos casos, se sugiere realizar los exámenes periódicos semestralmente. Posterior a la valoración del examen, se obtendrá unas recomendaciones para el trabajador y un informe de diagnóstico con un resumen estadístico de los hallazgos. Si el médico especialista remite al trabajador a la EPS, especialmente por causa de una presunta enfermedad laboral, se deberá hacer seguimiento al cumplimiento por parte del trabajador del proceso asistencial y de las recomendaciones.

Por otra parte, los exámenes de reintegro ocupacional se realizarán en los casos que se requieran, y son necesarios para garantizar que las condiciones del puesto de trabajo sean compatibles con el perfil del trabajador. Todo el seguimiento que se realiza a los trabajadores de manera individual y grupal será llevado en los registros correspondientes para su adecuada identificación. Entre tanto, los exámenes de retiro tendrán como objetivo determinar el estado de salud del trabajador al momento de retirarse. Estos resultados servirán para reclamaciones posteriores por enfermedad laboral.

Una vez realizado los exámenes anteriores, se debe tener en cuenta las siguientes posibilidades:

*Caso de Vigilancia.* Cuando en las mediciones medicas de un trabajador expuesto se detecte alguna de las alteraciones definidas en el sistema que requiere de estudio con fines de prevención individual y colectiva.

*Caso Asintomático.* Trabajadores que no presentan dolor ni síntomas en el momento de la valoración y las pruebas son negativas.

*Caso Sospechoso o Sintomático.* Trabajadores que presentan dolor o síntomas o pruebas positivas, y que utiliza criterios clínicos (cuestionario de síntomas como el nórdico de kuorinka y examen clínico). Este caso es remitido a la EPS para estudio clínico completo y confirmación del diagnóstico.

*Caso Confirmado.* Personas con diagnósticos en estudio, diagnósticos confirmados, antecedentes significativos, o con alguna cirugía osteomuscular reciente, y quienes tengan restricción para realizar movimientos.

*Caso Confirmado de Origen Ocupacional.* Es aquel caso con diagnóstico clínico que por solicitud de la EPS ha sido aceptado por la ARL como de origen laboral. Este caso debe cumplir con lo reglamentado en las siguientes normas: Decreto 1477 de 2014, Decreto 2463 de 2001, la ley 962 de 2005 y el Decreto 962 de 2011.

*Caso para Calificación Laboral (%PCL).* El trabajador debe presentar una pérdida de la función que le impida realizar su trabajo, para la calificación de este caso se utilizará lo que aplique de las siguientes normas o las que las hayan modificado: El manual único de para la calificación de la pérdida de la capacidad laboral y ocupacional (decreto 1507 de 2014), el decreto 2463 de 2001 y la ley 776 de 2002

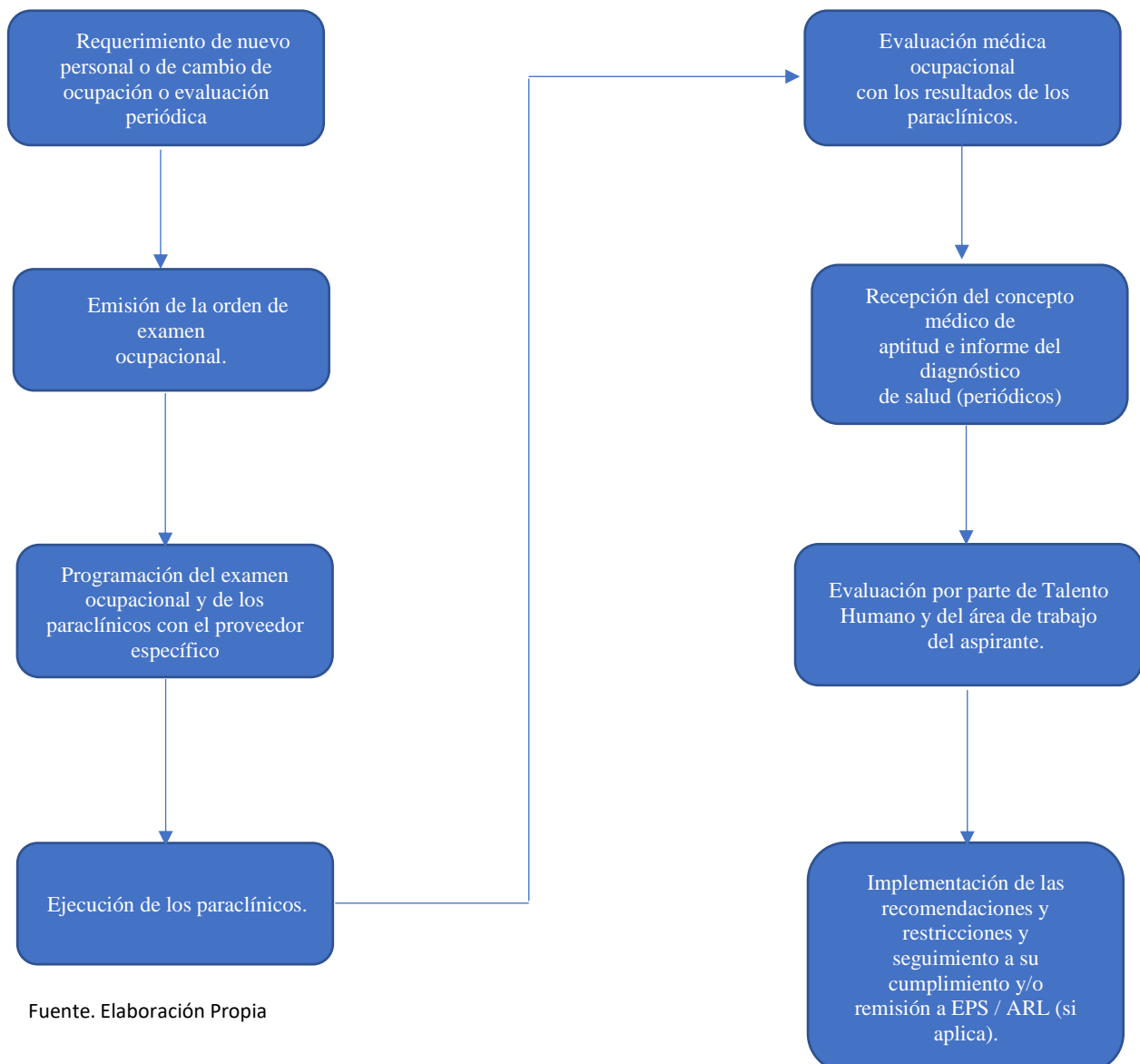
*Caso Descartado.* Es el caso estudiado por la EPS y/o ARL que ha sido rechazado como enfermedad laboral y dado como enfermedad común.

Una vez se valora al personal, se entregará un informe en donde se establecen los resultados de las valoraciones y se elabora un listado de los trabajadores que requieren un manejo especial.

A continuación, se muestra un flujograma que evidencia el procedimiento que debe seguir Montinpetrol SA para la atención de casos

**Figura 97.**

*Flujograma de Atención por Casos de DME*



Fuente. Elaboración Propia

El trabajador de Montinpetrol S.A que reporte síntomas musculoesqueléticos, debe reportarlo al médico de la IPS de su EPS a la que se encuentra afiliado, para iniciar estudio, hacer diagnóstico y definir relación con exposición ocupacional.

Para determinar los DME más importantes que se pueden generar dentro de las actividades de Montinpetrol S.A, se tomó como guía el protocolo de evaluación médica y del examen clínico, mediante la metodología SALTSA y el estudio realizado en la región de la Loire (Francia), por la Universidad de Angers, el cual se ha adaptado para este programa de vigilancia epidemiológica y se definen a continuación. Los códigos están definidos en el decreto 1477/2014, el cual establece la tabla de enfermedades laborales.

**Tabla 114**

*Patologías de los DME por Región Corporal*

Región Corporal	Nombre Patología	Código CIE-10
Cuello	Síndrome Cervicobraquial	M53.1
Hombro	Síndrome del Manguito rotador	N75.1, 75.2
Codo	Epicondilitis lateral	M77.1
	Epicondilitis medial	M77.0
	Síndrome del túnel cubital	G56.2
	Tendinitis de extensores y flexores	M70.0/M70.8
Antebrazo, muñeca y mano	Enfermedad de Síndrome Quervain	M65.4
	Síndrome del túnel carpiano	G56.0
	Síndrome del canal de Guyon	G56.2

Fuente. Tomado de (Gutierrez, GUÍA TÉCNICA DE SISTEMA DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA EN prevención de desordenes musculoesqueleticos en trabajadores en Colombia ( Tabla - pag 89), 2008)

Se aclara, que en el momento que se realiza un diagnóstico diferente a los enunciados de enfermedad musculoesquelética, debe incluirse en el PVEO, siguiendo el protocolo guía.

***Ausentismo Laboral por DME.*** El aumento del ausentismo laboral es una de las consecuencias más importantes de los DME, ya que se aumentan los costos de incapacidad laboral para la empresa, así como los costos de producción. Por ello, es importante que Montinpetrol S.A identifique los índices de ausentismo laboral por los DME, con el fin conocer la prevalencia y cantidad de casos que generan mayor incapacidad laboral. Cabe aclarar que el ausentismo laboral se relaciona directamente con los registros de los exámenes periódicos, así como las incapacidades laborales que inducen al registro de días no trabajados.

El objetivo de este punto es cuantificar y caracterizar la incapacidad laboral, generado por los DME. Para determinar el ausentismo laboral, es necesario que la empresa lleve a cabo la revisión y evaluación de todos los registros de incapacidad, presentes durante un periodo mensual, con el fin de realizar entregas semestralmente del estudio de cada uno de esos meses registrados, ( Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo, 2018).

Se calcularán los índices de frecuencia, severidad, porcentaje de tiempo perdido y duración promedio de días perdidos, por días perdidos. De igual forma, se calculará el costo de incapacidad teniendo en cuenta los días de ausencia por trabajador, valor real por día de trabajo que corresponde a cada colaborador, se multiplica el valor por el número de días de incapacidad por desorden musculoesquelético y se realiza la sumatoria del total de días ausentes por persona y luego del grupo total evaluado.

Una vez se cuente con los porcentajes de ausentismo laboral y la cantidad de trabajadores, se procederá a calcular el valor económico que esas incapacidades generan, así como la identificación de los casos más importantes. Esto se tendrá como un registro de condiciones de salud con el fin de



establecer las medidas correctivas y tratar de disminuir esos indicadores de ausentismo. Además, se les realizará un seguimiento a las condiciones de salud de aquellos que se encuentran con incapacidad laboral, con el fin de conocer su estado de salud para realizar procedimientos de rehabilitación, terapia y otros tratamientos que induzcan al mejoramiento y reincorporación laboral. Esto indudablemente disminuiría los costos por incapacidad laboral.

***Accidentalidad laboral y Enfermedad Laboral por DME.*** Los indicadores de los ATEL (Accidentes de trabajo y enfermedades laborales) por factores de riesgo biomecánico están relacionados con el número de incapacidades laborales que presente la empresa. Para ello es importante tomar como procedimiento técnico la NTC 3701 y Resolución 0312/2019 Como consecuencia de esos ATEL, se presentan los DME. Por ello, es importante que el registro relacione el número de ATEL con cada uno de los diagnósticos asociados a los DME y así determinar los casos tanto de AT como de EL En los accidentes leves (lumbalgias moderadas o dolencias temporales por movimientos bruscos o posiciones forzadas), también se debe hacer este registro. (Ministerio de salud y protección social, 2018)

***Diagnostico Epidemiológico Integrado.*** Este tipo de diagnóstico está orientado a correlacionar la calificación del grado o nivel de riesgo definido por la metodología más adaptable. Para el caso presente, se utilizaron dos formas de evaluación del riesgo ergonómico: mediante la GTC45/2012, la cual ya fue implementada en la presente investigación, teniendo en cuenta las actividades de trabajo más importantes relacionadas con los factores de riesgo biomecánico y los métodos de evaluación ergonómica, que, de igual forma, ya fueron implementados. Se recomienda a Montinpetrol S.A utilizar los valores de los resultados de los métodos de evaluación ergonómica, ya que el estudio ergonómico es

más específico, diferente a la GTC45, pues esta última funcionó como una herramienta para conocer con su posterior evaluación, las actividades más relacionadas con los factores de riesgo biomecánico.

Los valores de los métodos de evaluación ergonómica se correlacionarán con los hallazgos médicos de los exámenes periódicos orientados al riesgo. Para el efecto el médico especialista en SST, debe contar sea por sistema computarizado (en una base de datos y en la historia clínica), o por medio de una planilla, la clasificación de áreas, ocupaciones u oficios, sitios de trabajo según niveles de exposición presentados como producto de la evaluación de las condiciones de trabajo y agrupados en categorías de exposición. (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), 2010)

La correlación se realizará con interpretación estándar, es decir, muy alto o alto, medio y bajo, lo cual debe aplicar para los 3 métodos de evaluación ergonómica. Sin embargo, por tratarse de 3 métodos distintos, con diferentes interpretaciones del riesgo ( Check list Ocra, Ecuación NIOSH y Método RULA), se realizará una correlación para cada método de la siguiente manera

**Tabla 115**

*Interpretación de los Niveles de Riesgo de los Métodos de Evaluación Ergonómica para la Correlación con los Criterios Médicos de Priorización*

<b>Método CHECK LIST OCRA</b>	
<b><u>Interpretación técnica del nivel de riesgo</u></b>	<b><u>Interpretación del nivel de riesgo para la correlación</u></b>
Inaceptable alto (mayores de 22,5)	Riesgo alto o muy alto
Inaceptable medio, leve o incierto (desde 7,6 a 22,5)	Riesgo medio
Aceptable u optimo ( $\leq 5$ hasta 7,5)	Riesgo bajo
<b>Método de la Ecuación NIOSH</b>	
<b><u>Interpretación técnica del nivel de riesgo</u></b>	<b><u>Interpretación del nivel de riesgo para la correlación</u></b>
IL mayor que 3	Riesgo alto o muy alto
$1 < IL < 3$ (mayor que 1 y menor que 3)	Riesgo medio
$IL \leq 1$ (menor o igual que 1)	Riesgo bajo
<b>Método RULA</b>	
<b><u>Interpretación técnica del nivel de riesgo</u></b>	<b><u>Interpretación del nivel de riesgo para la correlación</u></b>

Nivel 3 y 4 (puntuación de 5 a 7)	Riesgo alto o muy alto
Nivel 2 (puntuación de 3 o 4)	Riesgo medio
Nivel 1 (puntuación de 1 o 2)	Riesgo bajo

Fuente. Elaboración Propia

Criterios Médicos de Priorización de Grupos de Riesgo. Hace referencia las condiciones de salud que presenta el trabajador cuando se le realiza el diagnóstico médico, con el fin de clasificar el riesgo según datos biomédicos, donde se debe tener en cuenta la historia natural de cada enfermedad y el agente de riesgo. Para el diagnóstico epidemiológico integrado, se tendrán en cuenta CASO CONFIRMADO, SINTOMÁTICO y POSITIVO. El primero define alto riesgo, ya que para lograrlo se debe determinar exposición suficiente, positividad clínica y paraclínica. El segundo manifiesta la presencia actual de síntomas específicos de las regiones de la extremidad superior por cuestionario y el tercero se presenta mediante examen físico con signos específicos alterados. Estos datos servirán para generar los *criterios médicos de priorización*. (Ministerio de Salud y Protección Social, 2018)

Para considerar el nivel de riesgo desde el criterio médico se crearon cuatro estratos por antecedentes en la historia clínica y los hallazgos en la evaluación clínica así:

**Tabla 116**

*Criterios Médicos de Priorización*

Nivel de Riesgo	Criterios
Muy alto	Diagnóstico de patología: Caso Confirmado
Alto	1 criterio clínico sintomático y 1 signo positivo: Caso Positivo
Medio	Ningún signo positivo y 1 criterio clínico sintomático positivo: Caso sintomático
Bajo	Ningún criterio clínico y ningún síntoma: Positivo

Fuente Tomado de. (Gutierrez, Guia Tecnica de Sistemas de Vigilancia Epidemiologica en prevencion de desordenes musculo esqueléticos en trabajadores en Colombia ( Tabla - pag 103), 2008)

Una vez priorizado el nivel de riesgo a criterio médico, se procede a realizar la matriz de priorización según criterio médico y ambiental (es decir, correlacionar la tabla 115 y 116), la cual permite definir integralmente el grado de riesgo y la conducta a seguir.

**Tabla 117***Matriz de Priorización*

Medico	Matriz de Priorización			
	<u>Muy alto</u>	Medio	Alto	Muy Alto
	<u>Alto</u>	Medio	Alto	Muy Alto
	<u>Medio</u>	Bajo	Medio	Alto
	<u>Bajo</u>	Bajo	Bajo	Alto
		<u>Bajo</u>	<u>Medio</u>	<u>Alto</u>
				<u>Muy alto</u>
				Ambiental

Fuente. Tomado de (Gutierrez, Guia Tecnica de Sistemas de Vigilancia Epidemiologica en prevencion de desordenes musculo esqueléticos en trabajadores en Colombia ( Tabla - pag 103), 2008)

En relación a la información anterior, se determina el tipo de acción a implementar en la vigilancia médica y ambiental

**Tabla 118***Conductas Según Nivel de Priorización*

Nivel de Priorización	A nivel Medico	A nivel Ambiental
Muy alto	Vigilancia médica según resultados c examen físico y cuestionario específicos	Retirar de exposición y reubicar Revisar medidas de Control

Nivel de Priorización	A nivel Medico	A nivel Ambiental
Alto	Vigilancia médica sobre el factor clínico positivo y factores individuales relacionados.	Retirar de exposición y reubicar Revisar medidas de Control
Medio	Vigilancia de factores individuales y control médico de la región a vigila	Vigilancia ambiental periódica y de medidas de control
Bajo	Vigilancia médica periódica según agente causal y del periodo de latencia de la enfermedad	Vigilancia ambiental periódica y de medidas de control

Fuente. Tomado de (Gutierrez, Guia Tecnica de Sistemas de Vigilancia Epidemiologica en prevencion de desordenes musculoesqueleticos en trabajadores en Colombia ( Tabla - pag 103), 2008)

Esta etapa finaliza con la determinación de la magnitud de la exposición según el resultado que se obtenga de la tabla anterior, e igualmente se definen las tasas o proporciones específicas de patologías por área o sección y nivel de exposición aplicando los resultados del diagnóstico médico y de las valoraciones médicas periódicas. Este análisis deberá efectuarse como parte del informe anual de resultados de la valoración médica periódica y será un producto del programa de vigilancia médica.

Una vez se cuente con toda la recopilación del diagnóstico a las condiciones de Salud, se procederá a ejecutar la fase de intervención (HACER) dentro del PHVA.

La siguiente tabla resume el proceso de evaluación del trabajador o de las condiciones de salud en la etapa de Planeación.

Tabla 119

*Actividades en Fase de Planeación - Diagnostico a Condiciones de Salud***Fase Planeación – Diagnostico a Condiciones de Salud**

Acciones	Función	Responsable	Instrumento de Evaluación	Registro o Documento	Frecuencia
Registros de morbilidad – Reporte de condiciones de salud – evaluación subjetiva	Identificar posibles casos de desórdenes osteomusculares	Terapeuta Ocupacional	Cuestionario nórdico de Kuorinka	Documento que contenga casos sospechosos para enviar a nórdico	Mínimo una vez al año
	De ingreso o reint: Definir los criterios de aptitud en términos de no existe contraindicación para un trabajo específico y la no aptitud en función de las tareas, condiciones de trabajo o la exposición a riesgos que deben ser evitados. Además, establece registro o línea base con la que ingrese el trabajador.	Medico Ocupacional	-Evaluación médica y osteomuscular con anamnesis para exploración de antecedentes relacionados con los DME y sintomatología  -Historia clínica con Examen Físico orientado	Certificado de concepto médico de aptitud individual (indicando si es apto, apto con restricciones o no apto)	Ingreso a la empresa reubicación laboral
Exámenes ocupacionales y paraclínicos	De seguimiento o periódico Evaluar el estado de salud de los trabajadores en relación a las funciones o tareas que desempeña	Medico Ocupacional	-Evaluación médica con anamnesis para exploración de antecedentes y sintomatología  - Examen físico - Historia ocupacional de antecedentes. - Valoración fisioterapéutica en los casos que se indica.	Certificado médico de aptitud individual o Informe de diagnóstico de salud con un resumen de los resultados estadísticos de los hallazgos (con recomendaciones y restricciones para desempeñar su labor)	Semestral

## Fase Planeación – Diagnostico a Condiciones de Salud

Acciones	Función	Responsable	Instrumento de Evaluación	Registro o Documento	Frecuencia
	De retiro: Establecer el estado de salud de un trabajador al retirarse de la empresa en función de las tareas que desempeña daba y aunque la legislación colombiana establece que su ejecución no es obligatoria, si es obligatorio que empleador le dé la oportunidad trabajador de practicarse dicho examen.	Medico Ocupacional	-Evaluación médica con anamnesis para exploración de antecedentes y sintomatología.  -Examen físico.	Certificado médico condiciones de salud del trabajador en retiro.	Finalización del contrato del trabajador
Indicadores de Ausentismo laboral por DME	Cuantificar y caracterizar la incapacidad laboral, generado por los DME.	Coordinación HSE	NTC 3071 y Resolución 0312/2019	Registro de Ausentismo laboral por DME, lo que incluye los días de ausencia, las principales causas, los indicadores por enfermedades general y por accidentes de trabajo.	Mensual
Indicadores ATEL	Identificar el número de AT y EL causados por los DME	Coordinación HSE	NTC 3071 y Resolución 0312/2019	Indicadores ATEL	Mensual
Diagnostico epidemiológico integrado	Identificar el nivel de riesgo médico y ambiental y contemplar medidas a seguir desde ambos criterios	Medico Ocupacional	Resultados de los métodos de evaluación ergonómica, matriz de priorización médica y ambiental	Resultado de las conductas según nivel de priorización	Anual

Fuente. Elaboración Propia

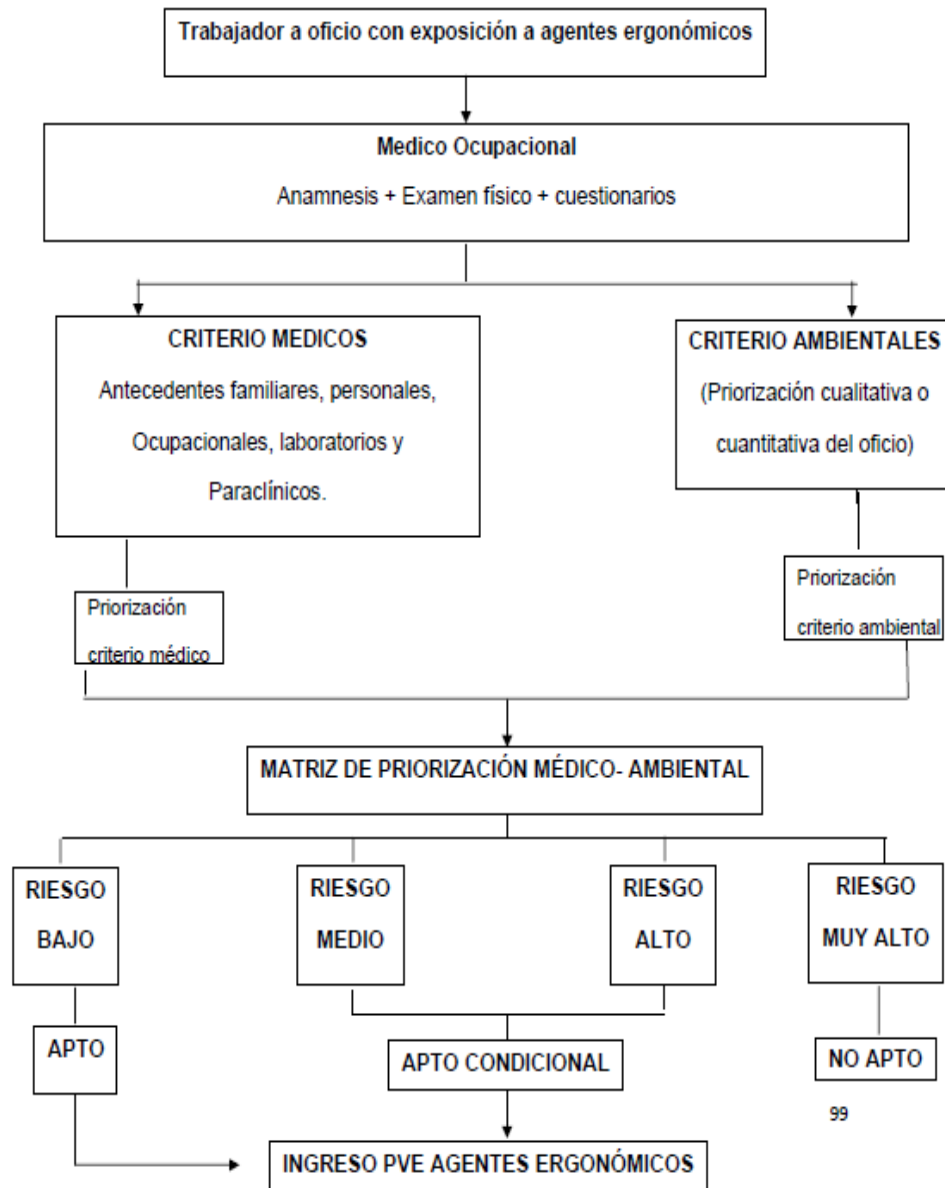
A continuación, se muestra un flujograma, resumiendo el proceso Diagnostico mediante el examen de ingreso. En la gráfica se determinan los pasos que se deberán seguir para establecer el diagnostico a condiciones de salud. En primer lugar, se realiza el examen ocupacional, el cual integra la

recopilación de la anamnesis, examen físico y los resultados del cuestionario nórdico de kuorinka. Posteriormente, el medico ocupacional determina el criterio de priorización medico ambiental, en donde se establece el nivel de riesgo y con él, se determina si el trabajador es apto condicional, apto y no apto. Los trabajadores que son aptos condicionales y aptos deberán ingresar al PVE (Plan de Vigilancia Epidemiológica Osteomuscular o de Agentes Ergonómicos). Los trabajadores incluidos en el PVE deben realizarse examen físico orientado al riesgo y posteriormente se determina según matriz de priorización, si se encuentra en nivel muy alto, alto, medio o bajo. Finalmente, para niveles altos y muy altos, se reubica al trabajador si el control médico es satisfactorio y se remite al especialista si se diagnostica alguna patología. Si el riesgo es medio o bajo, se realiza un seguimiento o control. Ver siguiente página para visualizar la figura que representa todo el proceso.



Figura 98.

*Flujograma de evaluación médica ocupacional de ingreso a agentes ergonómicos.*

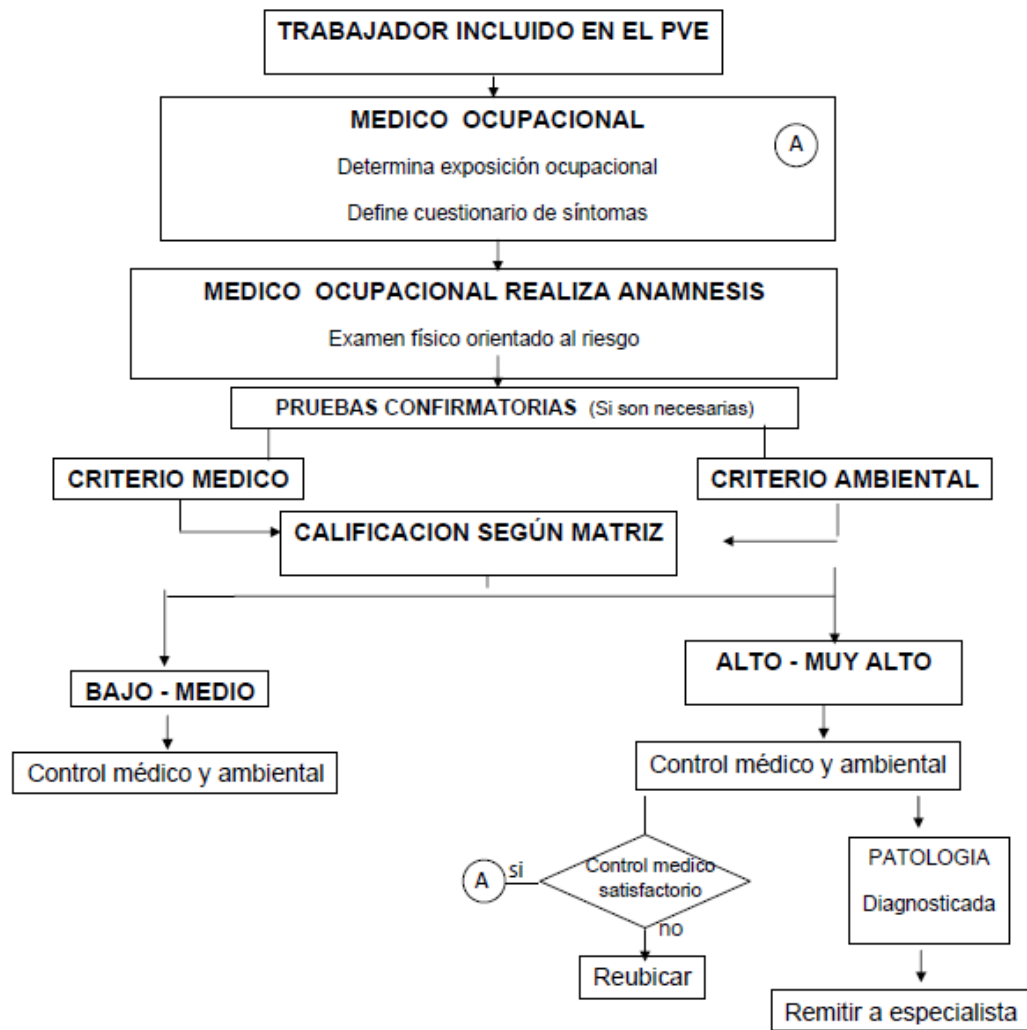


Fuente. Tomado de (Gutierrez, Guia Tecnica de Sistemas de Vigilancia Epidemiologica en prevencion de desordenes musculo esqueléticos en trabajadores en Colombia (tabla - pag 99), 2008)

Una vez el trabajador ingresa al PVEO, se sigue las recomendaciones del siguiente flujograma

**Figura 99.**

*Flujograma de Valoración Médica Periódica en Trabajadores Activos*



Fuente. Tomado de (Gutierrez, Guía Técnica de Sistemas de Vigilancia Epidemiológica en prevención de desordenes musculo esqueléticos en trabajadores en Colombia (Tabla - Pag 101), 2008)

**Diagnostico a las Condiciones de Trabajo y Ambiente.** La elaboración del diagnóstico de condiciones de trabajo y ambiente está determinada por la evaluación de los factores de riesgo ergonómico y el análisis e inspección de los puestos de trabajo. Esta información es importante para definir los aspectos de intervención dentro de la fase del hacer. Para desarrollar este diagnóstico, es necesario definir aspectos como.

***Evaluación de los Factores de Riesgo Ergonómico (Matriz IPEVR y Métodos de Evaluación Ergonómica).*** Esta labor se menciona dentro del PVEO, ya que los ajustes relacionados con las actividades varían conforme se avanza en el proyecto. Se recuerda que la identificación de los peligros y factores de riesgo ergonómico se realizó mediante la GTC 45/2012, matriz IPEVR que se encuentra en la etapa 1 de los resultados. Por este motivo, la implementación de este punto no se tiene en cuenta dentro del PVEO. Sin embargo, se menciona como un aspecto que se incluye en el desarrollo del Programa. Con base en lo anterior, Montinpetrol S.A tomará la información obtenida de la Matriz mencionada y de los resultados de evaluación de los factores de riesgo biomecánico. Ahora bien, si se desea realizar una reevaluación ergonómica posterior a una posible implementación de la propuesta, se seguirá la misma técnica mediante los métodos de evaluación ergonómica, así como el reajuste a la matriz IPEVR mediante la GTC 45/2012.

La importancia de la planeación de este punto está fundamentada en identificar el número de expuestos, así como las áreas en relación a los factores de riesgo ergonómico. La matriz será actualizada según los cambios en los puestos de trabajo, los equipos, los procesos o las mejoras realizadas en las instalaciones de Montinpetrol S.A

***Analizar los Puestos de Trabajo (Aspectos Relacionados al Diseño).*** Este punto de planeación, integra los aspectos que tienen relación al diseño del puesto, las posturas del cuerpo, características de la acción a ejecutar o tarea específica, así como el manejo de las herramientas y equipos. Cabe recordar que este punto ya fue elaborado en el desarrollo de la investigación, mediante los métodos de evaluación ergonómica en la etapa 4 de los resultados (Rula, Check listo Ocra y Ecuación Niosh), en donde se identificaron las principales características de las tareas, posturas, movimientos y especialmente, se halló el nivel de riesgo acorde a la actividad establecida.

Se analizaron dichos elementos conjuntamente y se identificaron, calificaron y priorizaron las diferentes tareas que pueden afectar al trabajador desde el punto de vista ergonómico. De hecho, se emitieron algunas recomendaciones o acciones de mejora. Ahora bien, si Montinpetrol S.A decide realizar estas evaluaciones mediante otros métodos de análisis de puestos de trabajo, se recomiendan las siguientes técnicas: Método Lest, Check list (o lista de comprobación ergonómica) y perfil del puesto de trabajo, los cuales son más generalizados y buscan evaluar las condiciones de trabajo de la forma más objetiva y global posible.

A continuación, se muestra una tabla en donde se resumen los dos pasos del diagnóstico de las condiciones del ambiente y de trabajo.

**Tabla 120**

*Actividades en Fase de Planeación – Diagnostico a Condiciones de Ambiente y Trabajo*

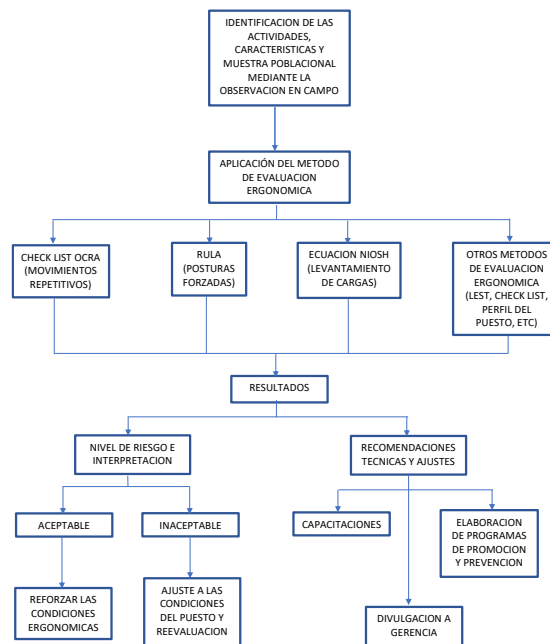
<b>Fase Planeación – Diagnostico a Condiciones del Ambiente y Trabajo</b>					
<b>Acciones</b>	<b>Función</b>	<b>Responsable</b>	<b>Instrumento de Evaluación</b>	<b>Registro o Documento</b>	<b>Frecuencia</b>
Identificación y evaluación de los	Establecer los niveles de riesgo en las principales	Fisioterapeuta /ergónomo	GTC45/2012	Matriz IPEVR	Será actualizada según los cambios en los puestos de trabajo, lo

Fase Planeación – Diagnostico a Condiciones del Ambiente y Trabajo				
factores de riesgo ergonómico	actividades relacionadas con el factor de riesgo ergonómico			equipos, los procesos las mejoras realizadas en las actividades de la empresa.
Análisis de los puestos de trabajo (aspectos relacionados al diseño)	Evaluar las condiciones de trabajo o del puesto, mediante la observación de movimientos repetitivos, posturas forzadas y levantamiento de cargas.	Profesional en Seguridad y Salud en el Trabajo	Métodos de evaluación ergonómica (check list ocra, ecuación NIOSH, método RULA) o los que empresa considere	Resultado de los niveles de riesgos y recomendaciones técnicas
				Será actualizada según los cambios en los puestos de trabajo, los equipos, los procesos las mejoras realizadas en las actividades de la empresa

Fuente. Elaboración Propia

**Figura 100.**

*Flujograma de Proceso de Evaluación Ergonómica.*



Fuente. Elaboración propia

**Diagnosticar las Condiciones Organizacionales.** Este diagnóstico se realizará mediante la identificación de aquellas condiciones organizacionales que puedan estar afectando en forma favorable o desfavorable las condiciones ergonómicas en el trabajo.

El diagnóstico organizacional tiene como objetivo conocer las principales estrategias que se promueven y promocionan las acciones relacionadas con la Seguridad y Salud en el Trabajo, especialmente en el tema ergonómico. Se deben tener en cuenta algunos aspectos como:

**Alta Gerencia.** Existencia de una política y acción gerencial frente a la salud laboral, la cual se divulga a todos los interesados

Asignación de Responsabilidades dentro de los programas de promoción y prevención ergonómico que se contemplan en el SG-SST

Estilos de dirección y liderazgo.

Asignación de recursos financieros, técnicos y humanos para programas de prevención y promoción ergonómica

Diseño de un Plan de trabajo anual

Estrategias de comunicación eficaces que garanticen la participación activa de todos los trabajadores en los programas de promoción y prevención ergonómica.

Gestión del recurso humano (jornadas suplementarias y ajustes de horarios y descansos, política de vinculación del personal, incentivos de producción).

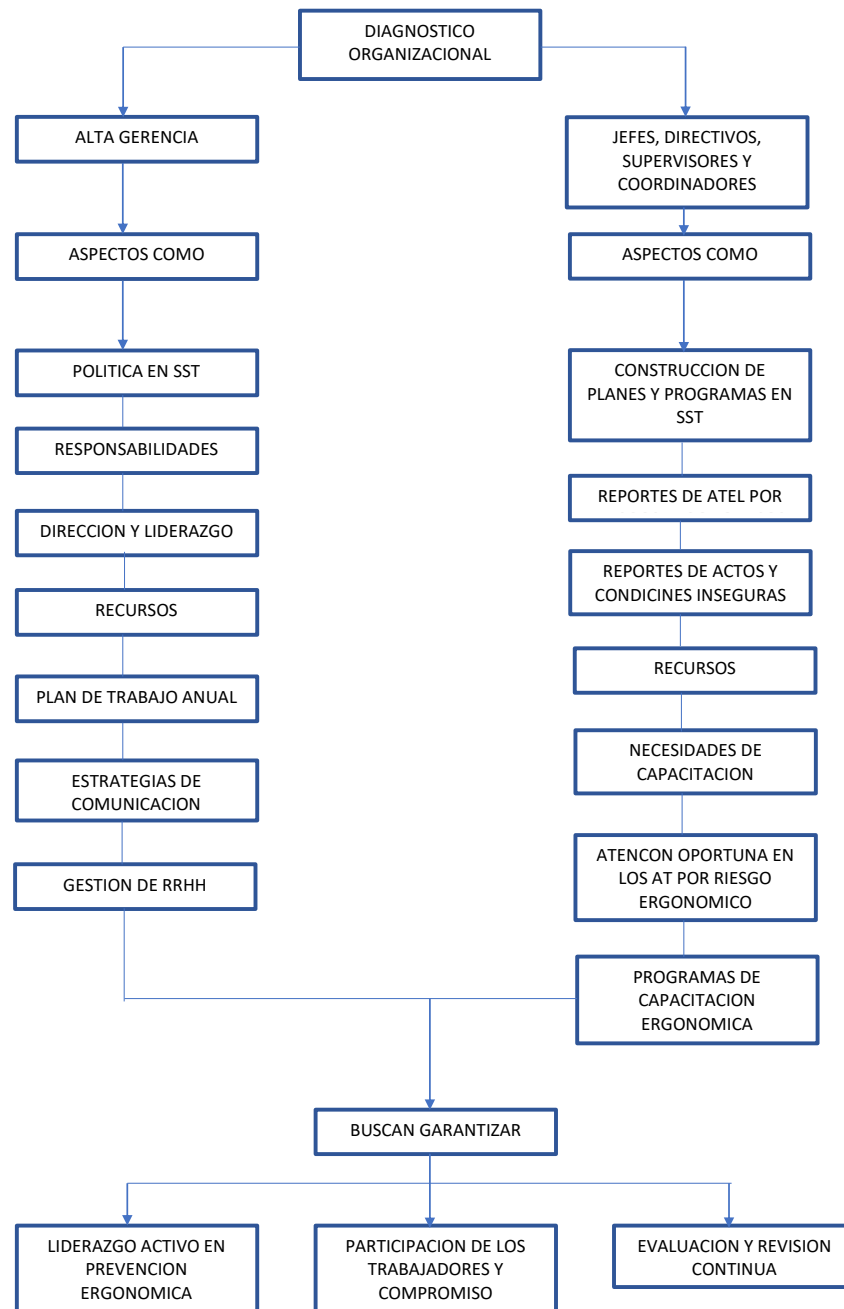
La Alta gerencia debe garantizar dentro de su estilo de liderazgo preventivo, 3 aspectos importantes

Liderazgo Activo en Prevención Ergonómica. Debe constituirse como un objetivo estratégico, en donde el compromiso de los Directivos en SST sea sólido y eficaz

Participación de los Trabajadores y Compromiso Constructivo por su Parte. Esto garantiza el éxito de una cultura organizacional que promueva la seguridad y salud, mediante la comunicación constante entre Directivos y trabajadores. La participación en programas de prevención y promoción ergonómica no debe quedarse establecida solo en documentos o como protocolo para cumplir las normas. Debe ser un plus inherente a su trabajo acondicionarse a las medidas ergonómicas y recomendaciones establecidas.

Evaluación y Revisiones Continuas. El seguimiento constante y la elaboración de informes permitirán fortalecer las medidas de control en materia ergonómica, así como la verificación de los Programas ergonómicos, incluyendo el PVEO.

***Jefes, directores, Supervisores y Coordinadores.*** Deben tener participación activa en construcción de planes y/o programas que promuevan la prevención y promoción en riesgos ergonómicos, así como los hábitos de vida y trabajos saludables, programas de capacitación de inducción y reinducción, reportes de registro de investigación de incidentes y accidentes de trabajo y de igual manera, las enfermedades laborales relacionadas con la generación de los DME. Estos cargos también deben tener participación en el reporte de actos o condiciones inseguras por riesgos ergonómicos en el trabajo además de informar sobre las necesidades de capacitación en materia ergonómica. Asimismo, deben garantizar la atención inmediata y el traslado al centro médico en caso de un AT. A continuación, se evidencia un flujograma del proceso de diagnóstico organizacional, según lo visto.

**Figura 101.***Flujograma de Proceso de Diagnóstico Organizacional*

Fuente. Elaboración propia



A continuación, se muestra una tabla en donde se resumen los pasos del diagnóstico de las condiciones organizacionales.

**Tabla 121**

*Actividades en Fase de Planeación – Diagnostico a Condiciones Organizacionales*

Fase Planeación – Diagnostico a Condiciones Organizacionales					
Acciones	Función	Responsable	Instrumento de Evaluación	Registro o Documento	Frecuencia
Asignación de responsables en programas de Promoción y Prevención ergonómica	Establecer las funciones y labores relacionadas con los programas de prevención y promoción ergonómica que realizarán las personas que, por sus competencias profesionales, desarrollarán dichas labores	Ata Gerencia	Evaluaciones de desempeño: Escalas de puntuación	Acta de asignación responsables	6 meses
Establecimiento de estilo de dirección y liderazgo	Dirigir, orientar al personal por el camino correcto y coordinando cada actividad a fin de que todo caminen por el rumbo trazado.	Alta Gerencia	El LBDQ XII (Leader Behavior Description Questionnaire) busca determinar los tipos de conductas de los líderes.	Resultado del cuestionario de evaluación	6 meses
Asignación de recursos financieros y humanos para programas de promoción y prevención ergonómica	Distribuir los recursos financieros y humanos disponibles en un momento determinado, entre las diferentes alternativas o usos	Ata Gerencia	Análisis de estructura del balance patrimonial y del DRE ((Demostrativo de Resultado del Ejercicio)	Resultado del análisis de estructura de balance patrimonial	Anual
Diseño de un plan de trabajo anual	Ordenar y sistematizar información relevante para realizar el ordenamiento de las actividades de los programas ergonómicos, interrelacionando recursos humanos, financieros, materiales y tecnológicos disponibles.	Alta Gerencia y Coordinación HSE	Auditoría interna	Documento del plan de trabajo Anual	Anual

Fase Planeación – Diagnostico a Condiciones Organizacionales					
Acciones	Función	Responsable	Instrumento de Evaluación	Registro o Documento	Frecuencia
Determinación de estrategias de comunicación	Difundir la información relevante para que todos sepan qué, cómo y cuándo hacer su trabajo y ganar confianza y compromiso a través de la construcción positiva de relaciones.	Jefes superiores y directores	Test de comunicación asertiva	Test de comunicación asertiva	6 meses

Fuente. Elaboración Propia

### ***Ejecución – Fase de Intervención.***

La fase de intervención es la ejecución de lo planificado anteriormente, es decir, llevar a cabo los exámenes previamente mencionados, así como el registro de los casos confirmados, sintomáticos y positivos, además de la identificación de los aspectos organizacionales, de trabajo y de ambiente. Una vez desarrollada la ejecución y se cuenten con los resultados, se procederán a ejecutar los planes y programas de capacitación, prevención y promoción ergonómica que incluyan los ajustes y recomendaciones técnicas para evitar la repetición de casos por ATEL, además de mejorar las condiciones de los puestos de trabajo, así como de las herramientas, equipos y posturas que realizan los trabajadores.

Esta fase comprende la organización y ejecución de las propuestas de solución para garantizar la disminución de los casos por ATEL. En ella se incluye un plan de capacitación ergonómica.

Primeramente, integra una estrategia de intervención, la cual relaciona los resultados de los niveles de riesgo relacionados a partir del criterio médico y ambiental o de puesto de trabajo (tabla 117 Matriz de priorización), y a partir de ellos, se establecen unas actividades a realizar.

Tabla 122

Estrategia de Intervención para Implementar Actividades Según el Riesgo

		Matriz de Priorización			
MEDICO	<u>Muy alto</u>	Medio	Alto	Muy Alto	Muy Alto
	-	Adecuación puesta de trabajo - seguimiento terapéutico -	Análisis de puesto de trabajo - seguimiento terapéutico - vigilancia médica ocupacional	Rediseño de puesto - vigilancia médica ocupacional - seguimiento terapéutico.	Rediseño de puesto - vigilancia médica ocupacional - seguimiento terapéutico.
	<u>Alto</u>	Medio	Alto	Alto	Muy Alto
		Adecuación puesta de trabajo - seguimiento terapéutico -	Análisis de puesto de trabajo - seguimiento terapéutico - vigilancia médica ocupacional	Rediseño de puesto - vigilancia médica ocupacional - seguimiento terapéutico.	Rediseño de puesto - vigilancia médica ocupacional - seguimiento terapéutico.
	<u>Medio</u>	Bajo	Medio	Alto	Alto
		Intervención terapéutica – seguimiento	Adecuación puesta de trabajo - intervención terapéutica – seguimiento	Análisis de puesto de trabajo - intervención terapéutica – seguimiento	Análisis de puesto de trabajo - intervención terapéutica – seguimiento
	<u>Bajo</u>	Bajo	Bajo	Alto	Medio
	Gimnasia laboral - actividades prevención – seguimiento	Adecuación puesta de trabajo - gimnasia laboral - actividades prevención – seguimiento	Adecuación puesta de trabajo - actividades prevención - gimnasia laboral - seguimiento	Adecuación puesta de trabajo - actividades prevención - gimnasia laboral – seguimiento	
		<u>Bajo</u>	<u>Medio</u>	<u>Alto</u>	<u>Muy alto</u>
AMBIENTAL					

Fuente. Elaboración Propia

Dichas actividades también se clasificarán de acuerdo a la fuente, administración, medio y trabajador:

**Intervención en la Fuente.** Es el rediseño en la fuente generadora del factor de riesgo biomecánico (Puesto de trabajo), para el desarrollo de esta fase se cumplirán los siguientes pasos:

***Inspección del Puesto de Trabajo.*** Tiene como fin identificar y corregir las condiciones y aspectos sub estándar (inadecuados) en la relación del individuo con su puesto de trabajo y así lograr comodidad y seguridad optima dentro de las actividades realizadas. Para este caso se aplicará un informe de inspección especializado en el puesto de trabajo, con el fin de disminuir el riesgo ergonómico presente en el área. Se pueden utilizar algunas herramientas o formatos de inspección y se recomienda guiarse mediante la NTC 4114, la cual tiene como fundamento la elaboración de inspecciones planeadas en áreas, equipos e instalaciones. Posteriormente, se recomienda realizar seguimiento a las recomendaciones mediante el uso de videos y luego implementar un plan de acción de mejoras después de haber realizado las inspecciones y análisis de trabajo seguro. El plan de acción de mejoras debe contemplar los ajustes de las condiciones subestándar.

A continuación, se muestra un formato establecido para la realización de la inspección al puesto de trabajo. El formato está diseñado en tres secciones: en la primera se evidencia la lista de chequeo, en la segunda las tareas del cargo y en la tercera la identificación de tareas de mayor riesgo para los desórdenes musculoesqueléticos. La inspección deberá ser precisa y objetiva con el fin de establecer las principales condiciones del puesto y enmarcar la forma correcta de la realización de las tareas. Se deberá inspeccionar las herramientas, lista de materiales y ciclos de repetitividad, pesajes y se deberá interrogar al trabajador en relación al desgaste que presenta en sus regiones corporales más afectadas. Se tomará nota y dicha información será entregada a Coordinación HSE para proceder a realizar los ajustes pertinentes de aquellas condiciones ergonómicas que no cumplen con la normatividad.

### Formato de Inspección a Puestos de Trabajo

Fuente. Tomado de (Guerrero, 2016)

De igual manera, se realizará el diligenciamiento de un formato de condiciones que integran el aspecto organizacional y biomecánico, de la siguiente manera.

**Figura 103.**

*Formato de Inspección a Puestos de Trabajo (Condiciones Organizacionales y Biomecánicas)*

CONDICION		
A. ASPECTO ORGANIZACIONAL	SI	NO
1. La jornada es superior a 8 horas diarias (trabajo real)		
2. Se realizan turnos en horario diferente al establecido (2 veces por mes)		
3. El ritmo de trabajo es impuesto por la actividad		
4. La tarea es desarrollada por una sola persona		
5. Si el servidor se ausenta por unos pocos minutos de su tarea perturba el rendimiento a lo largo de la jornada		
6. El trabajo exige simultáneamente varias tareas		
7. El trabajo implica el control de varias actividades al mismo tiempo		
8. El ritmo de trabajo impide que se tomen pausas de descanso		
9. Existen manuales de procedimientos de su cargo. <b>Si la respuesta es positiva conteste la 9a y 9b</b>		
9a Conocer el documento		
10. Realiza labores adicionales a sus funciones asignadas		
B- ASPECTO BIOMECANICO	SI	NO
Factores de Riesgo para MMSS		
1. Se realiza la misma actividad manual más del 50% de la jornada laboral		
2. Se realizan movimientos manuales como digitar perforar, archivar y coser más de treinta minutos continuos		
3. El servidor usa un dispositivo de entrada como un teclado y/o mouse de una manera frecuente por más de 4 horas en un día de trabajo		
4. El servidor realiza levantamientos o traslados de peso por encima de la cabeza		
5. Se observa posición forzada a nivel del cuello en flexión, extensión, inclinación lateral o rotación		
6. Se observa posición del codo en pronosupinación durante periodos prolongados (más de dos horas)		
7. Hay desviaciones en manos con relación al eje neutro de la muñeca en la digitación o agarre de objetos o herramientas		
8. Se observa extensión y flexión de dedos en ciclos menores a 30 segundos		
9. El servidor mantiene una postura forzada a nivel de la muñeca		

Fuente. Tomado de (Guerrero, 2016)

Una vez identificados los hallazgos se realizará el reporte de necesidades a Gestión humana para los elementos ergonómicos necesarios y al profesional de mantenimiento las necesidades locativas, y se realizará el seguimiento respectivo a la intervención de las mismas.

**Intervención Administrativa y en el Medio.** La intervención administrativa comprende una serie de capacitaciones que se realizarán a todos los obreros de construcción, los cuales tendrán como objeto la promoción de la salud y la prevención de las enfermedades oste-musculares. La intervención en el medio está integrada dentro del plan de capacitación y relaciona los ajustes de herramientas, máquinas y posturas que se deberán tener en cuenta para la ejecución de las actividades. Esta intervención está orientada a reducir los riesgos a los que están expuestos los trabajadores, en donde se deben tomar acciones o medidas de seguridad, verificación del contexto y ambiente laboral. Las medidas de control se establecerán entre la fuente y los trabajadores.

**Plan de Capacitación.** El plan de capacitación se realizará a través de las siguientes actividades, en relación al tema de conservación de la salud osteomuscular. El plan estará determinado por un cronograma de actividades, el cual establecerá Montinpetrol S.A de manera autónoma. La idea con el plan de capacitación es disminuir los indicadores de ATEL y por ende los ausentismos, causados por los DME, así como fortalecer las condiciones ergonómicas en las actividades y adaptar al trabajador a una cultura del autocuidado. A continuación, se muestran las actividades:

- Sistema de Inducción y Reinducción. En donde se divulgarán los procedimientos, programas y políticas en materia de SST, además de los factores de riesgo biomecánico y sus consideraciones.
- Normas para un Trabajo Seguro Mediante un Manual Ergonómico. Hace parte de la intervención en el medio e incluye el diseño del manejo manual de cargas y recomendaciones técnicas

en lo relacionado a las posturas forzadas y movimientos repetitivos. Para el caso presente, aplicará para las actividades evaluadas mediante la ecuación NIOSH. Este será realizado por un Fisioterapeuta especialista en salud ocupacional. Será divulgado a todos los trabajadores y se le realizará un seguimiento permanente para garantizar el cumplimiento de los movimientos, pesos y demás factores que intervienen en el procedimiento seguro de levantamiento de cargas, movimientos repetitivos y posturas forzadas. El Manual ergonómico contendrá los siguientes aspectos: manejo manual de cargas, propuesta de sistema de izaje horizontal para levantamiento de cargas, recomendaciones y ajustes de las herramientas y condiciones en relación a las posturas forzadas y movimientos repetitivos.

*El manejo Manual de Cargas.* Este manual integrará alguna de las siguientes recomendaciones técnicas, tales como El transporte de materiales como los bultos de cemento, arena y gravilla debe realizarse entre dos personas, con el fin de distribuir el peso de la carga. Si es posible, utilizar ayudas mecánicas cuando se pueda (por ejemplo, carretillas o sistemas de izaje mediante poleas).

Evaluar el peso de la carga antes del levantamiento (por ejemplo, moviéndola ligeramente)

Mantener la carga pegada al cuerpo.

Delimitar zonas de paso y transporte y mantenerlas libres de obstáculos.

Colocar los materiales lo más cerca posible a la zona de trabajo, lo cual reduce las distancias de transporte y el número de veces que se requiere transportarlos

Formar a los trabajadores en técnicas para manipular cargas adecuadamente.

Usar guantes de protección personal (Tipo vaqueta)

El método correcto para el levantamiento de carga (bultos de cemento, gravilla o arena) para una persona será el siguiente:



Planificación. Observar bien la carga, prestando atención a su forma y tamaño, posible peso, zonas de agarre, posibles puntos peligrosos, etc. Se recomienda alzar primero un lado, ya que no siempre el tamaño de la carga ofrece una idea exacta de su peso real.

Tener prevista una planificación de la ruta de transporte y retirar en lo posible los obstáculos presentes o limpiar el área de desplazamiento. Tamben se debe tener muy presente el destino final del levantamiento

Usar el calzado adecuado, guantes de seguridad y vestimenta recomendada.

Aproximación a la Carga y Posición de los Pies. El centro de gravedad del trabajador deberá estar lo más cerca a la carga, de lo contrario, las vértebras lumbares se sobrecargarán.

Si el transporte lo realizará un solo trabajador, se separarán n los pies con el fin de proporcionar una postura estable y equilibrada para el levantamiento, colocando un pie más adelantado que el otro en la dirección del movimiento.

El centro de gravedad estará dentro del polígono de sustentación, según la siguiente grafica.

**Figura 104.**

*Polígono de Sustentación y Posición Correcta de los pies antes del levantamiento*



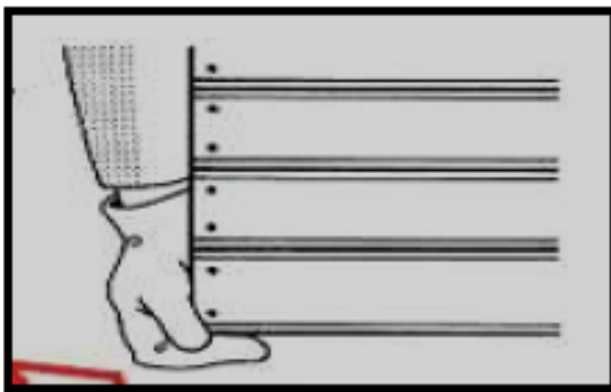
Fuente. Tomado de (Desastres, 2014)

Tomado de (Fundacion laboral de la construccion, s.f.)

Se deberán flexionar las piernas y mantener la espalda derecha sin girar el tronco ni realizar posturas forzadas. Para fijar la columna recta, se deberá meter ligeramente el abdomen, bajar levemente la cabeza, lo cual ayudará a repartir el peso sobre toda la superficie de los discos intervertebrales y no se deberá torsional el tronco mientras se realiza el levantamiento. El agarre con las manos debe ser firme y seguro, pegándola al cuerpo. Cuando sea necesario cambiar el agarre, hay que hacerlo suavemente o apoyando la carga, ya que incrementa los riesgos. Para realizar el agarre de los bultos, se deberá hacerse con la palma de la mano y la base de los dedos, con el fin de aumentar la superficie del agarre y reducir la fatiga, tal y como se muestra en las siguientes figuras

**Figura 105.**

*Agarre de la Carga y Flexion de las rodillas para Adoptar Postura de Levantamiento de la Carga*



Fuente. Tomado de (Programa de Vigilancia Epidemiológica Osteomuscular (Pag 10 - Fotografía), 2014)

Tomado de (Fundación laboral de la construcción, s.f.)

### Levantamiento de la carga.

Levantamiento Suave. Se deberá realizar suavemente por extensión de las piernas manteniendo la espalda recta. No se deberá realizar giros mientras se levanta la carga o moverla bruscamente. Se recuerda que se realiza la extensión o levantamiento gracias a la fuerza de las piernas, ya que son los

músculos más fuertes. La idea es flexionar las piernas doblando las rodillas sin llegarse a sentar en los talones. En caso de que se requiera empujar el bulto, también se deberán usar los músculos de las piernas. A continuación, se muestra una gráfica de lo previamente mencionado

**Figura 106.**

*Extensión de las Piernas y Flexión de Rodillas en el Levantamiento de una Carga.*



Fuente. Tomado de (Programa de Vigilancia Epidemiologica Osteomuscular (Pag 10 - Fotografia), 2014)

**Figura 107.**

*Levantamiento de la Carga*



Fuente. Tomado de (Programa de Vigilancia Epidemiologica Osteomuscular )Pag 09 - ilustracion), 2014);

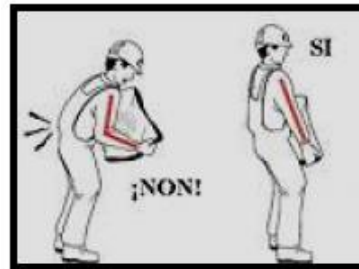
Tomado de (Fundacion laboral de la construccion, s.f.)

Estos levantamientos que solo involucran a un trabajador, deben ser realizados con los brazos estirados, además de que la carga deberá estar pegada al cuerpo sujetándose con los brazos extendidos,

lo cual permite que no se fatiguen los bíceps que, en caso contrario, harían un esfuerzo superior al peso elevado.

**Figura 108.**

*Brazos Extendidos en el Levantamiento de una Carga.*



Fuente. Tomado de (Programa de Vigilancia Epidemiológica Osteomuscular (Pag 10 - Fotografía), 2014)

Ahora bien, otra técnica para realizar todo el proceso de levantamiento de los sacos y bultos en las labores, es la siguiente:

Poner una rodilla en el suelo

Subir el saco deslizándolo sobre la pierna y apoyarlo en la rodilla contraria

Acercar el saco al cuerpo y pararse o ponerse de pie.

Llevar el saco a la altura de la cintura, de la siguiente manera:

**Figura 109.***Técnica para Levantamiento de Sacos.*

Fuente. Tomado de (Fundacion laboral de la construccion, s.f.)

En este tipo de labores, los trabajadores generalmente llevaban la carga hacia uno de sus hombros para sostener la misma y facilitar el desplazamiento. En este tipo de casos (cuando no se puedan usar carretillas por las condiciones del terreno), será necesario el uso de protectores ergonómicos de hombros, los cuales permiten disminuir la presión de la carga en esa extremidad, evitándose dolencias y posibles lesiones. Están diseñados para proteger los hombros de las compresiones mecánicas que surgen a raíz de trabajos que se realicen apoyando carga en el hombro

**Figura 110.**

*Protector Ergonómico para Trabajos que Impliquen Cargar Materiales en los Hombros*



Fuente. Tomado de (Ergonomics, s.f.)

Cuando se vayan a usar carretillas o ayudas mecánicas con el fin de transferir un bulto o saco hacia un lugar en específico, se deberá estirar el objeto hacia el cuerpo del trabajador, mientras se transfiere el peso del cuerpo hacia el lado del levantamiento, tal y como se muestra en la siguiente figura.



**Figura 111.**

*Levantamiento de Bultos en Labor de Transferencia o Colocación de un Lugar a Otro*



Fuente. Tomado de (Fundacion laboral de la construccion, s.f.)

Cuando se requiera realizar el levantamiento de los bultos o sacos entre dos personas, se recomienda agarrar la esquina inferior del saco con una mano y la esquina superior con la otra y posteriormente se realizará el levantamiento usando las piernas y manteniendo la espalda recta, de la siguiente manera:

**Figura 112.**

*Levantamiento de Bultos o Sacos entre dos Personas.*



Fuente. Tomado de (construccion, Ergonomia en el sector de la construccion (Técnicas para la transferencia de objetos pesados - Fotografia), s.f.)

No se recomienda usar cinturones de seguridad, ya que, según algunos estudios, no se ha demostrado que dichos elementos puedan evitar lesiones. Incluso, si se mantiene apretado por mucho tiempo, puede llegar a ser un factor causal de lesión en la zona lumbar cuando se levanta alguna carga sin el cinturón puesto. De hecho, estos elementos pueden dar una falsa sensación de seguridad, llenando de confianza al trabajador a realizar sobreesfuerzos o levantamientos más de lo debido.

*Propuesta de un Sistema de Izaje Horizontal para Levantamiento y Transporte de Cargas.*

Como se mencionó en un apartado anterior, el trabajo de levantamiento de cargas puede ser reemplazado mediante la implementación de un sistema de izaje horizontal o también conocido como teleférico, el cual permita desplazar la carga de un punto a otro mediante un sistema de poleas que transporten la misma, evitando desplazamientos manuales y por ende disminuyéndose la exposición al riesgo de DME. El sistema aplicará para los trabajos que integren el transporte de largas distancias como llevar los materiales desde los camiones de descarga o puntos de acopio de materiales hacia los puntos de trabajo, además de la elaboración de Gaviones, en donde se tienen que llevar algunas piedras de gran tamaño en largas distancias.

**Figura 113.**

*Transporte y Cargue desde los Camiones hacia el Balde del Sistema de Izaje Horizontal*



Fuente. Tomado de (Perú, Teleférico de carga en Carabaylo (Pantallazo del video - min 5:24), 2019)



El levantamiento, cargue y descargue de sacos de suelo-cemento no aplica, ya que ese desplazamiento es corto, por lo que es necesario que se apliquen las técnicas mencionadas en el manual de cargas. Cabe mencionar que esto disminuirá la exposición al riesgo biomecánico, además de acortar los tiempos de producción. Si la empresa considera no solo aplicar un sistema si no varios en un mismo punto, sería mucho mejor para agilizar el transporte de los mismos y de esta manera aumentar la productividad. Las características del sistema serían las siguientes:

**Tabla 123**

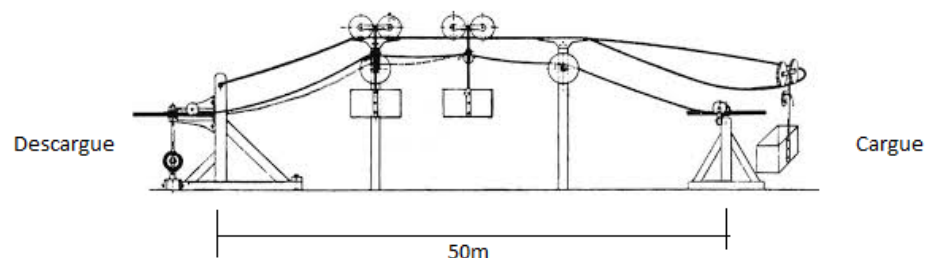
*Características Técnicas del Sistema de Izaje Horizontal de Transporte de Cargas*

Condición	Concepto
Capacidad de carga	200kg
Distancia de recorrido	50m
Velocidad	1.5m/s
Tipo de cable	Cable de acero tendido y templado
Tipo de Sistema	Eléctrico mediante un winche con doble carrete, el cual enrolla el cable de desplace. El operario solo presionaría el botón de arranque para dar avance al sistema

Fuente. Elaboración Propia

**Figura 114.**

*Diseño del Sistema de Izaje Horizontal para Transporte de Cargas en Construcción*



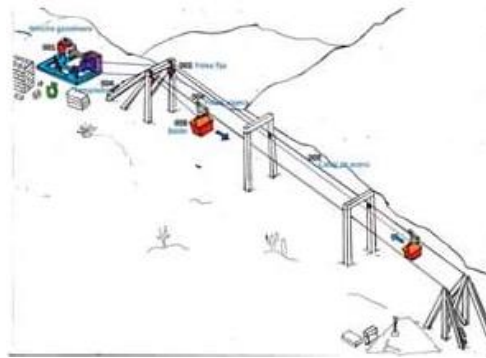
Fuente. Tomado de (Enrique Orcha, 2016)

Los dos soportes que se evidencian en el medio de la figura anterior se instalarían a una altura mayor que el destino y/o final para evitar que la carga se obstaculice en algunas zonas de difícil acceso.

Se recuerda que el terreno es inestable con gran cantidad de obstáculos, lo cual dificulta el desplazamiento de la carga manualmente. Cada soporte estará ubicado de a 16,5m de distancia uno del otro

**Figura 115.**

*Diseño del Sistema de Izaje Horizontal para Transporte de Cargas en Construcción con Doble Balde*

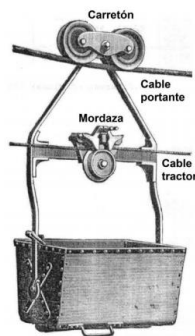


Fuente. Tomado de (Ocampo, 2017)

El balde de carga estaría compuesto por un cable tractor que lo sostendría y el carretón o polea viajera, la cual le permite desplazarse por el cableado. Estaría diseñado para sostener hasta 200kg.

**Figura 116.**

*Balde de Carga y Polea Viajera del Sistema de Izaje Horizontal*



Fuente. Tomado de (Enrique Orcha, 2016)

El sistema estaría compuesto por dos baldes (uno de ida y otro de venida) para agilizar el transporte de las cargas. A continuación, se evidencia como sería el proceso del cargue y descargue de la carga

### *Cargue*

**Figura 117.**

*Proceso de Cargue en el Sistema de Izaje Horizontal*



Fuente. Tomado de (Peru, 2017)

### *Descargue*

**Figura 118.**

*Proceso de descargue en el sistema de izaje*



Fuente. Tomado de (Peru, 2017)

El sistema estaría alimentado por una fuente de energía mediante un winche eléctrico de 1 tonelada, el cual consiste en un rodillo giratorio alrededor del cual se enrolla un cable o una maroma, provocando el movimiento en la carga sujeta al otro lado del mismo, como por ejemplo anclas o cadenas en embarcaciones en barcos, plataformas petroleras, barcazas, etc. A continuación, se muestra la figura.

**Figura 119.**

*Winche Eléctrico del Sistema de Izaje 1*



Fuente. Tomado de (Perú, Teleférico 200 Kg (Pantallazo de video min 4:39), 2017)

**Figura 120.**

*Winche Eléctrico del Sistema de Izaje 2*



Fuente. Tomado de (Perú, Teleférico de carga en Carabayllo - Lima. (Pantallazo del video min 8:37), 2019)

Mediante la propuesta anterior, se busca minimizar la exposición al riesgo biomecánico por levantamiento de cargas, así como el transporte manual del mismo, evitándose caídas o golpes durante el trayecto. Además, se agiliza el transporte de los materiales y se aumenta el rendimiento productivo del trabajo.

A continuación, otras evidencias fotográficas del sistema, el cual ya ha sido implementado en algunas empresas y ha funcionado a la perfección. Acá se expone el transporte del concreto preparado para zonas de difícil acceso, tal y como sucede en Montinpetrol S.A

### *Cargue del Material.*

**Figura 121.**

*Cargue de Concreto en el sistema de Izaje Horizontal*



Fuente. Tomado de (Maquinarias, 2017)

### *Desplazamiento de la carga*

**Figura 122.**

*Desplazamiento de la carga en el balde del sistema de izaje horizontal*



Fuente. Tomado de (Maquinarias, 2017)



**Figura 123.***Descargue del Material en Carretillas*

... centro, donde se encuentran los...

Una vez descargado el material, es llevado mediante carretillas a las cunetas y placas que serán fundidas. En el caso de Montinpetrol S.A, una vez descargado el material, este es transportado por este medio o mediante baldes manuales, dadas las condiciones del terreno.

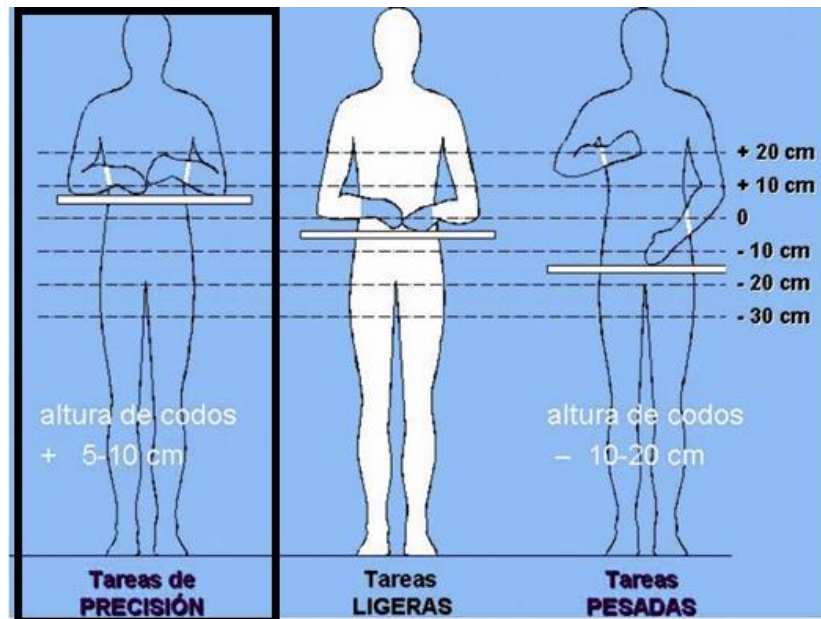
*Recomendaciones y Ajustes de las Herramientas y Condiciones en Relación a las Posturas Forzadas y Movimientos repetitivos.* Cuando se realicen los trabajos de alisamiento del concreto, será necesario mantener ordenado el puesto de trabajo. Esto integra conservar los suelos libres de obstáculos, los cuales puedan causar resbalones y tropiezos. Estos obstáculos pueden ser herramientas que se disponen en el suelo sin un orden en concreto. Es necesario que el trabajador planifique el orden y uso de sus herramientas. El supervisor del área deberá revisar diariamente el orden y limpieza del área de trabajo para garantizar que no ocurran los resbalones y tropiezos.

En labores como la elaboración de vigas, lo cual incluye permanecer en bipedestación (es decir, de pie), será necesario ajustar la altura del soporte donde se sostienen los hierros, ya que se identificaron posturas que sobrepasaban los ángulos permitidos de la columna, lo cual indudablemente

afectaba al trabajador. Por ser una labor de precisión, es decir, trabajos que implican el amarre de alambre a la viga que se está armando, la superficie de trabajo deberá ser de unos 5 a 10 cm por encima de los codos, de la siguiente manera.

**Figura 124.**

*Altura de Soporte para Trabajos de Precisión en Bipedestación*



Fuente. Tomado de (lineaprevencion, s.f.)

También se recomienda el uso de plantillas con absorción de impactos, la cual es muy recomendada para trabajos en bipedestación y permite absorber parte de los impactos o presión del cuerpo sobre los pies cuando se realizan trabajos en esas posturas por largo tiempo. Esto reduce la incidencia de las dolencias en los pies y la columna vertebral. Su fabricación generalmente es en caucho, espuma u otro material plástico y cubren todo el pie o solo una parte de él (por ejemplo, el talón).

**Figura 125.**

*Plantilla Ergonómica para Trabajos en Bipedestación*



Fuente. Tomado de (Camargo, 2020)

Considerando que uno de los trabajos realizado y evaluado fue a ras de suelo (alisamiento del concreto), muchas veces el trabajador mantenía arrodillado tanto con una sola rodilla como con las dos al tiempo, será necesario adoptar algunos elementos ergonómicos como el uso de almohadillas para las rodillas u otro tipo de protección, o bien, emplear una plataforma rodante portátil que tenga apoyo ajustable para el pecho, de la siguiente forma. De igual manera, el uso de rodilleras es importante para este trabajo.

**Figura 126.**

*Plataforma rodante con apoyo para arrodillarse durante el trabajo a ras de suelo.*



Fuente. Tomado de (lineaprevencion, s.f.)







Para labores que integraban posturas permanentes y forzadas como el paleo (actividades de excavación con movimiento manual de tierra, además del extendido del concreto en los taludes de los canales y cunetas y la elaboración del concreto en la mezcladora), también será necesario ajustar la herramienta mediante un asidero o elemento adicional de agarre en forma de D, el cual se montara en la mitad de la herramienta, permitiendo una mejor sujeción de la de la pala con ambas manos. Este supone una ventaja mecánica en la ejecución de las tareas previamente mencionadas y mejora la postura de flexión de la muñeca y reduce la necesidad de inclinar la espada. En el mercado de elementos ergonómicos se le conoce como Superman. A continuación, se observan las siguientes figuras del acople a la herramienta y otras recomendaciones técnicas que se pueden ajustar según el problema ergonómico para trabajos que requiere del uso de la pala.





**Figura 127.**

*Pala con Acople Ergonómico*



Fuente. Tomado de (Fundacion laboral de la construccion, s.f.)

<b>Ajustes al Diseño para Excavar o Mover Materiales mediante la Pala</b>	
<u><i>Problema ergonómico</i></u>	<u><i>Recomendación de mejora</i></u>
<p>Excesiva Flexión del tronco o espalda</p>  <p>Nota. El trabajador inclina la zona baja de la espalda mayor a 90° respecto al suelo. Los movimientos y el ejercer fuerza comprometen esa región del cuerpo. Fuente. Tomado de (Fundacion laboral de la construccion, s.f.)</p>	<p>Disminución de la postura forzada de la espalda</p>  <p>Nota. Se evita que la zona baja se incline con menor grado, lo cual mitiga el desgaste en esa zona. Fuente. Tomado de (Fundacion laboral de la construccion, s.f.)</p>
<p>Peso</p>  <p>Nota El pesaje es un factor que incide siempre y cuando la cantidad de movimientos de paleo sea permanente y constante. Afecta la región de las muñecas y los antebrazos. Fuente. Tomado de (Alamy, 2018)</p>	<p>Reducción del peso mediante el diseño de palas con la lámina de polímeros</p>  <p>Nota Las palas con la hoja de polímeros plásticos son las más ligeras El Mango de fibra de vidrio (no astilla) permite un mejor agarre. Fuente. Tomado de (LineaPrevencion, s.f.)</p>

<p>Giro de tronco y postura forzada de brazos</p>  <p>Nota Los giros de tronco y posturas de brazos inadecuadas son factores de riesgo identificadas en esta labor. Fuente. Tomado de (LineaPrevencion, s.f.)</p>	<p>Movimientos cerca al cuerpo descargando el material de frente a la mezcladora</p>  <p>Nota Se recomienda situarse de tal forma que el material se descargue de cara, realizar movimientos cerca del cuerpo para evitar alcances con los brazos y colocar los pies uno delante del otro para mejorar la estabilidad. Fuente. Tomado de (LineaPrevencion, s.f.)</p>
<p>Alta repetitividad</p> 	<p>Asidero o acople en D, el cual mejora el agarre y en T, el cual mejora el control</p> 

<p>Nota Los giros de tronco y movimientos repetitivos son factores de riesgo identificadas en esta labor. Fuente. Tomado de (construccion, Riesgos ergonómicos en el sector de construcción: movimientos repetitivos (Pantallazo de video 0:48 seg), 2019)</p>	<p>Nota Los asideros en D y T mejoran el agarre y control de herramienta. Fuente. Tomado de (LineaPrevencion, s.f.)</p>
<p><b>Fuerza excesiva por endurecimiento de los materiales ocasionando fatiga física</b></p>  <p>Nota Los terrenos o materiales duros deben removerse con mayor fuerza, lo cual aumenta el riesgo a sufrir lesiones en brazos, muñecas y espalda. Fuente. Tomado de (LineaPrevencion, s.f.)</p>	<p><b>Usar pala con terminación de punta y asegurarse de que el material se encuentre en el punto óptimo de dureza</b></p>  <p>Nota Las palas con la hoja de polímeros plásticos son las más ligeras, lo que permite reducir el peso de la carga. Fuente. Tomado de (LineaPrevencion, s.f.)</p>
<p><b>Superficies duras o de trabajo inestable</b></p>  <p>Nota El endurecimiento de los materiales es una causa de aumento de fuerza y por ende aumenta el riesgo a sufrir lesiones. Fuente. Tomado de (LineaPrevencion, s.f.)</p>	<p><b>Uso de calzado adecuado como botas pantaneras cómodas</b></p>  <p>Nota Las botas pantaneras de seguridad permiten tener mejor agarre en la superficie, evitando resbalones y caídas.</p>

	durante el paleo, aumentando el rendimiento. Fuente. Toma de (Tiendas EPP, s.f.)
--	--

Entre algunas recomendaciones técnicas generales para los movimientos repetitivos se enumeran las siguientes:

Sustituir herramientas manuales por herramientas eléctricas (en casos donde se requiera), para evitar movimientos repetitivos (por ejemplo, en acciones como atornillar o golpear), se recomienda el uso de taladros especiales para esa labor.



Mecanizar aquello que suponga una tarea muy repetitiva y donde el trabajador aporte poco valor siempre que sea posible. Por ejemplo, cuando se presenten labores de transporte repetido de materiales, una opción viable es el uso de izajes horizontales con un sistema de poleas o el trabajo repetitivo de realizar compactación manual de los bultos de suelo-cemento mediante pisones manuales, el cual puede ser reemplazado por un compactador mecánico que permite realizar el mismo trabajo sin necesidad de ejercer presión directa sobre las manos y brazos cuando se levanta y se suelta el pisón manual. Sin embargo, el compactador mecánico debe tener sus características ergonómicas que permitan disminuir el riesgo a contraer enfermedades por efecto de las vibraciones permanentes. Algunas medidas pueden ser:

Seleccionar el compactador mecánico que genere menos vibración posible.

Garantizar el mantenimiento y buen estado del compactador.

Utilizar amortiguadores o mecánico empuñaduras anti vibratorias que permitan disminuir la exposición a la vibración.

A continuación, se evidencian los vibradores compactadores mecánicos.

<b>Problema ergonómico por movimiento repetitivo al pisar la superficie con pisón manual</b>	<b>Recomendación de mejora</b>
 <p data-bbox="201 934 868 1136">Nota. Dolencias frecuentes en los brazos y hombros, además de la espalda baja, muñecas y mano, lo cual puede contribuir a generar DME si el trabajo es periódico por mucho tiempo. Fuente. Tomado de (dAG1966, 2017)</p>	 <p data-bbox="894 934 1562 1077">Nota. Compactador mecánico: Reduce el movimiento repetitivo, evitando ejercer fuerza al alzar el pisón y soltarlo contra la superficie. Fuente. Tomado de (LineaPrevencion, s.f.)</p>

Realizar estiramientos permanentes durante los trabajos. Por ejemplo, en la tarea del paleo o excavación de tierra.

Plantear rotaciones entre tareas que no requieran el uso de los mismos grupos musculares mediante rotaciones o introduciendo cambios de labores a puestos de distinto tipo

Para trabajos que requiere realizar alisamiento de las placas de concreto entre dos personas, se recomienda usar barras alisadoras y reglas alisadoras telescópicas mejoran las posturas de trabajo durante las tareas. Ver figura a continuación

**Figura 128.**

*Barras Alisadoras y Reglas Alisadoras Telescópicas para Alisamiento del Concreto en Placas o Suelos*



Fuente. Tomado de (LineaPrevencion, s.f.)

A continuación, se continua con el plan de capacitación.

- Capacitaciones con la ARL Contratada. Esto incluye capacitaciones de higiene postural y campañas de educación ergonómica en las diferentes tareas evaluadas. La idea es difundir información orientada a sensibilizar a los trabajadores en prevención de riesgos ergonómicos, lo cual permita generar cambios comportamentales de la población trabajadora. Este trabajo será llevado a cabo por un Especialista en Ergonomía y/o Fisioterapeuta especialista en salud ocupacional

- Boletines informativos, de Educación y Motivación Publicados por el Área HSE de Montinpetrol S.A. Esto se realizará de manera parcial y tendrá como objetivo mantener motivados e informados a los trabajadores sobre los riesgos, lesiones e importancia de seguir las indicaciones técnicas en materia de prevención ergonómica para realizar sus trabajos. Se dispondrán en sus lugares de trabajo y se utilizarán algunas fichas para recordar la importancia del autocuidado ergonómico.

- Programa de Calistenia y Pausas Activas. La idea es que la empresa establezca una serie de actividades de calentamiento mediante la actividad física. Esto permitirá. contribuir en el mantenimiento de las condiciones físicas de los trabajadores, por medio de un proceso de entrenamiento de líderes, los cuales permitan establecer estrategias de ejercitación y acondicionamiento. Ahora bien, el periodo de ajuste es muy importante para prevenir desórdenes musculo esqueléticos en el personal nuevo, inexperto o en aquellos trabajadores que reingresan luego de rehabilitación de lesiones previas o incapacidades médicas prolongadas. Para esto se deberá:

Diseñar el programa

Realizar las fichas de calistenia pre operacional, elaborado por un Fisioterapeuta especialista en salud ocupacional

Seleccionar a los Inspectores HSE para el programa de actividad física, lo cual será realizado por el Coordinador HSE de Montinpetrol S.A

Capacitar a los inspectores HSE, lo cual estará a cargo por el Fisioterapeuta especialista en salud ocupacional

Ejecutar diariamente las actividades físicas en los trabajadores operativos, realizado por los inspectores HSE de las pausas activas

Las pausas activas tendrán una duración entre 7 a 10 minutos, idealmente cada 2 horas, también pueden establecerse pausas rutinarias en mitad de la jornada laboral (una vez en la mañana y una en la tarde) dirigidas a todos los trabajadores operativos de Montinpetrol S.A. La idea con esto es reducir la fatiga laboral, el estrés y prevenir los DME.



- Programa de Observación de Comportamiento Postural de los Trabajadores. Esto garantizará que se lleven a cabo correctamente todas las medidas ergonómicas por actividad. La idea es que se lleve un registro tanto de las posturas correctas como las que se evidencian erróneas y se contribuya al mejoramiento de las cualidades físicas de los trabajadores, mediante un proceso de entrenamiento realizado por unos líderes previamente seleccionados.

Realizar este informe implicará:

Observar las posturas de los trabajadores operativos, en donde se registrará un inventario de comportamientos posturales.

Incentivar la divulgación de los comportamientos posturales adecuados en los trabajadores operativos, mediante estrategias de recordación sobre los comportamientos más representativos

Realizar fichas de observación de comportamiento

Seleccionar el supervisor HSE para la observación del comportamiento

Capacitar y/o formar al supervisor HSE del programa de observación del comportamiento

**Otros Planes y Estrategias Administrativas a Intervenir.** Entre otros planes que se encuentran dentro del hacer se encuentran los siguientes.

***Establecimiento de los Perfiles por Cargo (Requerimientos Físicos y Fisiológicos para la Tarea a Desempeñar).*** Integra un trabajo en conjunto con RRHH y el responsable HSE, con el fin de establecer los trabajadores idóneos acorde a las características del perfil del cargo.

***Sistemas de Rotación para Labores Identificadas en la Matriz de Peligro y Evaluadas Ergonómicamente.*** Este sistema aplicará para niveles de riesgo identificados por carga estática o dinámica. La idea es que la empresa intercale las labores que implican menos esfuerzo con aquellas que

demandan más esfuerzo (periodos de trabajo/descanso). Indudablemente, esto permitirá que los periodos de tiempo entre una y otra labor, disminuyan los esfuerzos y así los músculos se relajen y se prevengan desórdenes musculo esqueléticos.

***Informe de los Análisis de Trabajo Seguro y Estándares de Comportamiento Seguros para la Realización de las Tareas.*** Esto permitirá la supervisión permanente durante toda la jornada de trabajo y la corrección directa de cualquier irregularidad que se realice, con el fin de ir adaptando al trabajador a realizar las posturas y levantamientos de la forma correcta.

***Seguimiento a las Recomendaciones, Restricciones y Solicitudes de Reubicación Sugeridas por el Médico Tratante y/o Médico del Trabajo en la Evaluación Médica Ocupacional, según el Caso.*** Muchas veces ocurre que se establecen las recomendaciones, pero no se llevan a cabo por temas administrativos y de organización. La supervisión de las recomendaciones debe ser permanente por el responsable del Área, así como las restricciones laborales. En caso de una reubicación, se evaluará si se compromete la zona afectada por la nueva labor y se capacitará al trabajador en dicha tarea. El seguimiento será permanente hasta el final de su rehabilitación y recuperación. El informe de los seguimientos estará dentro de los resultados del PVEO e integrará el control de terapias y el porcentaje de rendimiento en su nueva labor conforme se recupera la zona afectada.

***Realización de Inventario de Herramientas y Elementos, donde se señalen Pesos, Agarre y demás Especificaciones Técnicas Ergonómicas.*** Con este programa, se pretende conocer las herramientas, los elementos y materiales a manipular y la manera correcta de ejecutar las acciones ergonómicas de halar, empujar y transportar. Montinpetrol S.A deberá realizar el programa ergonómico

de herramientas manuales, lo cual está relacionado con la tarea a realizar y el espacio disponible. El programa debe incluir algunos factores a tener en cuenta como el uso correcto de las herramientas de fuerza y precisión, así como los informes de inspección de los estados de las herramientas (bueno, regular o malo) y las dimensiones y características técnicas. Montinpetrol debe tener en cuenta la siguiente clasificación de herramientas:

Herramientas para cortar apretar y agarrar: Tales como alicates, tijeras y cortadores

Herramientas para golpear: Se encuentran los martillos y porras

Herramientas para impulsar: Tales como los destornilladores, llaves de mano, para tuercas y con mango en forma de “T”

Herramientas para martillar o golpetear; Se encuentran los punzones, cinceles y punzones para clavos.

Ahora bien, estas herramientas se clasificarán de acuerdo a la característica de la tarea, como por ejemplo labores que impliquen realizar FUERZA y PRECISION.

Para tareas de fuerza con herramientas de 1 solo mango, el diámetro no debe sobrepasar las 2”.

Para tareas de fuerza con herramientas de 2 mangos, la distancia entre los mangos abiertos no debe sobrepasar las 3 ½” y cuando estén cerrados no debe ser menor a 2”

Para tareas de precisión con herramientas de 1 solo mango, el diámetro debe ser entre ¼” a ½” pulgada

Para tareas de precisión con herramientas de 2 mangos, la distancia entre los mangos abiertos debe ser menor a 3” y cuando estén cerrados debe ser mínimo de 1”.

Hay que tener en cuenta que los mangos de las herramientas deberán ser de un material suave. En caso de no tener esta característica, se usará una funda para mango que cumpla esta función

Además, el mango debe ser liso en sus bordes para que sea seguro y garantice la uniformidad

A nivel general, se pueden resumir en 6 las prácticas de seguridad asociadas al buen uso de las herramientas manuales:

- Selección de las herramientas correctas para el trabajo a utilizar

- Mantenimiento de las herramientas en buen estado

- Uso correcto de las herramientas

- Evitar un entorno que dificulte su uso correcto

- Guardar las herramientas en un lugar seguro

- Asignación personalizada de las herramientas siempre que sea posible.

Para la implementación de este programa, Montinpetrol podrá guiarse mediante un documento que se ha desarrollado en el marco del proyecto denominado “*Desarrollo de herramientas de formación/información de la prevención de riesgos laborales en las obras de construcción y promoción del cumplimiento de normativa de prevención de riesgos laborales*”, elaborado por el Instituto de Biomecánica de Valencia; el cual se podrá acceder mediante su referencia bibliográfica. La guía es una herramienta que integra una serie de orientaciones que permiten reducir los problemas ergonómicos asociados al empleo de máquinas y herramientas en el sector de la construcción, así como la asistencia técnica en el ámbito de la prevención de riesgos ergonómicos y criterios objetivos para la selección y compra de máquinas y herramientas. Entre estas últimas, se encuentran algunas herramientas manuales

que se usaron durante los trabajos inspeccionados, tales como la llana, la masa de goma, la pala, picas, entre otras.

***Programa de Prácticas de Estilos de Vida y Trabajo Saludables (Nutrición, Actividad Física, Prevención de Tabaquismo Entre Otros).*** La idea es que Montinpetrol S.A lleve un registro y control de las características nutricionales de los trabajadores, lo cual involucre el control de peso corporal, promoción de la actividad física, alimentación saludable, abandono del últimas de fumar, etc.; todo con el fin de garantizar el bienestar físico de los trabajadores, contribuyendo al aumento de la productividad.

***Convenio con la Caja de Compensación Familiar para el Acondicionamiento Físico.*** Con esto se pretende ofrecer diferentes programaciones económicamente accesibles para que los trabajadores puedan realizar actividad física fuera de su jornada laboral, por ejemplo, convenios con gimnasios, jornadas lúdicas y recreativas, lo que le permita al trabajador estar “en forma” física y mentalmente.

***Intervención en el Trabajador.*** Las intervenciones en el trabajador hacen referencia principalmente a los programas y/o esquemas de educación, entrenamiento y formación que le permitan controlar el riesgo. Esta intervención está relacionada con la ejecución de cada uno de los planes de capacitación evidenciados en el apartado de la intervención administrativa, en donde se resaltan programas como el manual de manejo de cargas, en el cual, el trabajador deberá realizar correctamente cada una de las indicaciones que se mostrarían para evitar dolencias especialmente en la zona lumbar.

Asimismo, integra el programa de calistenia y pausas activas, el cual está relacionado con las actividades físicas y es uno de los criterios más relevantes de la gestión preventiva, para el bienestar de

las empresas afiliadas y sus trabajadores, quienes se benefician directamente, en el control de factores de riesgo, generando estilos de vida y trabajo saludable, además de impactar de forma positiva la productividad de la empresa y la calidad de los servicios y/o productos generados por los trabajadores que participan en el proyecto. Entre otros se destacan la ejecución de capacitaciones relacionadas con la higiene postural e higiene de columna tanto en el ámbito laboral como en la vida diaria.

Todas las actividades educativas y de promoción enfocadas directamente al personal operativo de construcción, llevarán un registro de las mismas en el formato de control de asistencia.

Ahora bien, la empresa deberá entregar toda la dotación especial para los trabajos, así como los elementos de protección individual (EPI), como guantes de protección, casco de seguridad, gafas de seguridad y demás elementos necesarios para el desarrollo de sus labores. A continuación, se muestra un resumen de las capacitaciones que se realizarían a los trabajadores

**Tabla 124**

*Programas de Capacitación y Verificación a Trabajadores*

Programa	Objetivo	Formato o Registro	Frecuencia	Responsable
Calistenia y pausas activas	Contribuir al mejoramiento de las cualidades físicas mediante ejercicios regulados en el lugar de trabajo para prevenir DME	Actas de participación Diaria	10 min cada 2 hora por día.	Fisioterapeuta especialista en SST
Escuela de espalda (Higiene postural y/o Higiene de columna)	Establecer herramientas individuales para el manejo de los síntomas, control del dolor y seguimiento puntual de la	Actas de asistencia a capacitación	1 vez por semana	Fisioterapeuta especialista en SST

Programa	Objetivo	Formato o Registro	Frecuencia	Responsable
Observación y verificación permanente del comportamiento postural	progresión en cada caso para la condición hallada sobre el dolor de espalda y dirigido a desarrollar habilidad para prevenir y manejar el dolor.			
	Conocer los comportamientos posturales más prevalentes en la población trabajadora y corregirlos en el lugar de trabajo, lo cual incluya estrategias de recordación como boletines informativo: o pequeñas imágenes y/o señalizaciones puestas en el lugar de trabajo relacionadas con movimientos y posturas correctas que deben seguir con el fin de contribuir al autocuidado.	Inventario de comportamientos, registro fotográfico y Observación control asistencial de los trabajadores que realiza correctamente las posturas.	Diario. La visita se realizará en cualquier momento con el fin de corroborar que los trabajadores estén ejecutando sus movimientos correctamente sin previo aviso.	Fisioterapeuta especialista en SST

Programa	Objetivo	Formato o Registro	Frecuencia	Responsable
Charlas de seguridad relacionadas con los temas ergonómicos	Mantener informados los trabajadores sobre temas de prevención y promoción ergonómica promoviendo la cultura del autocuidado mediante el ejercicio correcto de levantamientos de carga, así como las consecuencias derivadas a partir de las incorrectas posturas, exceso de movimiento repetitivos y mal manejo de cargas.	Control de asistencia	Diaria (antes de iniciar labores)	Supervisor HSE
Plan de formación integral de estilos de vida y trabajo saludable (lo cual incluya un programa de intervención dietético nutricional, actividad física y prevención al consumo de sustancias psicoactivas como tabaco, alcohol, etc.)	Contribuir al mejoramiento del bienestar de la salud y estilo de vida de los trabajadores mediante la implementación de un programa de formación integral que incluya información relacionada con la alimentación saludable y el no consumo de sustancias psicoactivas mediante la ejecución de talleres de formación	Actas de asistencia a capacitación	1 vez al mes	Nutricionista – Dietista



Programa	Objetivo	Formato o Registro	Frecuencia	Responsable
Inducción y Reinducción laboral en promoción y prevención ergonómica	Divulgar al personal nuevo y antiguo las políticas, planes y programas que se manejan al interior de la empresa relacionados con los factores de riesgo biomecánico, los cuales se presentan en las actividades operativas de construcción.	Acta de asistencia	1 vez al personal nuevo y posteriormente 1 vez cada 2 meses al personal antiguo.	Coordinador HSE y Asistente de RRHH

Fuente. Elaboración Propia

De igual forma (como se realizó con la fase de planeación, es decir, los diagnósticos), se mostrará un resumen mediante una tabla de la fase de intervención con sus actividades a ejecutar:

**Tabla 125**

*Consolidado de la Fase de Intervención*

Fase de Intervención – En la Fuente					
Acciones	Función	Responsable	Instrumento de Evaluación	Registro o Documento	Frecuencia
Inspección de puestos de trabajo	Identificar y corregir las condiciones y aspectos sub estándar (inadecuados) en la relación del individuo con su puesto de trabajo y así lograr comodidad y seguridad optima dentro de las actividades realizadas	Supervisor HSE	NTC 4141 (elaboración de inspecciones planeadas en áreas, equipos e instalaciones)	Lista de verificación (Formato de lista de chequeo – inspección a puestos de trabajo DME)	A determinación de la empresa de acuerdo a el potencial de historial de perdidas, norma de SST, característica del área, etc.
Fase de Intervención – Administrativa y en el Medio					
Plan de Capacitación					
Acciones	Función	Responsable	Instrumento de Evaluación	Registro o Documento	Frecuencia

Inducción y reinducción	Ofrecer al trabajador una efectiva orientación general sobre las políticas, programa y procesos que se realizan en materia HSE, especialmente en la prevención del riesgo biomecánico.	Recursos Humanos y Coordinador HS	Test de evaluación a la inducción / reinducción	Listado de verificación	Al ingreso o reingreso de un trabajador
Establecimiento de normas para un trabajo seguro mediante un manual ergonómico de levantamiento de cargas	Reducir los problemas ergonómicos asociados a los levantamientos de carga mediante la asistencia técnica que integre la capacitación de levantamiento, transporte y descargue de los materiales.	Fisioterapeuta especialista en Salud Ocupacional	Test de evaluación ergonómica	Lista de verificación (formatos de inspección, con videos y fotografías)	1 vez por semana
Instalación de un sistema de izaje horizontal para levantamiento y transporte de cargas	Desplazar la carga de un punto a otro mediante un sistema de poleas, evitando cargas manuales, disminuyéndose la exposición al riesgo de DME	Alta Gerencia en conjunto con Coordinación HSE promovedor que suministra el sistema	Mantenimiento preventivo e inspección mecánicas de las poleas, winche eléctrico, además de la capacidad de carga velocidad de desplazamiento	Registro de inspección técnica al sistema	Cuando lo requiera el sistema
Recomendaciones y ajustes de las herramientas y condiciones en relación a las posturas forzadas y movimientos repetitivos.	Realizar los cambios técnicos necesarios en las herramientas, condiciones de trabajo con el fin de evitar movimientos repetitivos y posturas forzadas extensas.	Alta Gerencia y Coordinación HSE	Test de evaluación ergonómica	Registro de la evaluación ergonómica	1 vez por semana
Capacitaciones con la ARL	Orientar y entrenar al personal operativo mediante charlas, capacitaciones y demás información relacionada con el riesgo biomecánico	ARL contratada	Test de evaluación ergonómica	Registro de la evaluación ergonómica	4 veces al año

Boletines informativos de educación y motivación	Mantener motivados e informados a los trabajadores sobre los riesgos, lesiones e importancia de seguir las indicaciones técnicas en materia de prevención ergonómica para realizar sus trabajos	Coordinación HSE	Test de evaluación ergonómica	Boletines y fichas informativas	Semanalmente
Programa de calistenia y pausas activas	Contribuir en el mantenimiento de las condiciones físicas de los trabajadores, por medio de un proceso de entrenamiento físico con el fin de reducir la fatiga laboral, el estrés y prevenir los DME.	Inspectores HSE	Test de evaluación ergonómica	Informe de calistenia parcial y registro de asistencia	Pausas activas entre 7 a 10 min cada dos horas.
Programa de observación de comportamiento postural de los trabajadores	Garantizar todas las medidas ergonómicas brindadas a los trabajadores mediante la observación en campo	Supervisores e inspectores HSE	Test de evaluación ergonómica	Informe de posturas erróneas con evidencias fotográficas y filmadas	2 veces por semana.
<b>Fase de Intervención – Administrativa y en el Medio</b>					
<b>Otros Planes y Estrategias Administrativas a Intervenir</b>					
Acciones	Función	Responsable	Instrumento de Evaluación	Registro o Documento	Frecuencia
Establecimiento de los perfiles por cargo	Establecer los trabajadores idóneos acorde a las características del perfil del cargo.	Recursos Humanos y Coordinación HSE	Instrumento de evaluación de desempeño	Resultado de la evaluación de desempeño	6 meses
Sistemas de rotación	Permitir que los periodos de tiempo entre una y otra labor disminuyan los esfuerzos y a los músculos se relajen y se prevengan DME	Jefes Superiores	Instrumento de evaluación de desempeño	Resultado de la evaluación de desempeño	1 vez por semana

Informe de análisis de trabajo seguro y estándares de comportamientos seguros para la realización de las tareas	Permitir la supervisión permanente durante toda la jornada de trabajo y la corrección directa de cualquier irregularidad que se realice, con el fin de ir adaptando al trabajador a realizar las posturas y levantamientos de la forma correcta.	Supervisor HSE	Test de evaluación ergonómica	Informe de posturas erróneas con evidencias fotográficas y filmadas	2 veces por semana
Seguimiento a las recomendaciones, restricciones y reubicaciones sugeridas por el médico tratante	Garantizar el proceso de recuperación del trabajador mediante el seguimiento constante de sus restricciones laborales, citas médicas, terapias y demás actividades que integren su rehabilitación y recuperación	Supervisor HSE	Formato de evaluación a cumplimiento de los seguimientos y restricciones laborales	Informes de restricciones y recomendaciones laborales por parte de los médicos tratantes	Mensual
Inventario de herramientas y elementos donde se señalen pesos, agarres y demás especificaciones técnicas ergonómicas	Conocer las herramientas, los elementos y materiales a manipular y la manera correcta de ejecutar las acciones ergonómicas de levantar, empujar y transportar.	Coordinación HSE	Guía técnica: Desarrollo de herramientas de formación/información para la prevención de riesgos laborales en las obras de construcción y promoción del cumplimiento de normativa de prevención de riesgos laborales”, elaborado por el Instituto de Biomecánica de Valencia	Inventario de herramientas y elementos donde se señalen pesos, agarres y demás especificaciones técnicas ergonómicas	1 vez
Prácticas de estilos de vida y de trabajo saludables	Garantizar el bienestar físico de los trabajadores, contribuyendo al aumento de la productividad.	Nutricionista	Encuesta de nutrición	Programa nutricional	3 meses

Programa de acondicionamiento físico mediante convenios con cajas de compensación familiar	Permitir al trabajador estar “en forma” física y saludable mediante la participación en programas recreativos, acondicionamiento físico y jornadas lúdicas.	Recreacionistas, fisiculturistas y demás personas involucradas en actividades lúdicas	Test de acondicionamiento físico	Registro de asistencia	6 meses
<b>Fase de Intervención – En el Trabajador</b>					
<b>Acciones</b>	<b>Función</b>	<b>Responsable</b>	<b>Instrumento de Evaluación</b>	<b>Registro o Documento</b>	<b>Frecuencia</b>
Escuela de espalda (Higiene postural y/c Higiene de columna)	Establecer herramientas individuales para el manejo de los síntomas, control del dolor y seguimiento puntual de la progresión en cada caso para la condición hallada sobre el dolor de espalda y dirigido a desarrollar habilidades para prevenir y manejar el dolor	Fisioterapeuta especialista en SST	Test de evaluación ergonómica en higiene postural	Actas de asistencia y capacitación	1 vez por semana
Calistenia y pausas activas	Contribuir al mejoramiento de las cualidades físicas mediante ejercicios regulados en el lugar de trabajo para prevenir DME	Fisioterapeuta especialista en SST	Test de evaluación ergonómica	Actas de participación Diaria	10 min cada 2 horas por día.

Observación y verificación permanente del comportamiento postural	Conocer los comportamientos posturales más prevalentes en la población trabajadora y corregirlos en el lugar de trabajo, lo cual incluya estrategias de recordación como boletines informativos, pequeñas imágenes y/o señalizaciones puestas en el lugar de trabajo relacionadas con movimientos y posturas correctas que deben seguir con el fin de contribuir al autocuidado.	Fisioterapeuta especialista en SST	Test de evaluación ergonómica	Inventario de comportamientos, registro fotográfico, Observación control asistencial de los trabajadores que realizan correcta e incorrectamente las posturas.	Diario. La visita se realizará en cualquier momento, con el fin de corroborar que los trabajadores estén ejecutando sus movimientos correctamente sin previo aviso.
Charlas de seguridad relacionadas con los temas ergonómicos	Mantener informados a los trabajadores sobre temas de prevención y promoción ergonómica, promoviendo la cultura del autocuidado mediante el ejercicio correcto de levantamientos de carga, así como las consecuencias derivadas a partir de las incorrectas posturas, exceso de movimientos repetitivos y mal manejo de cargas.	Supervisor HSE	Test de evaluación ergonómica	Control de asistencia	Diaria (antes de iniciar labores)
Inducción y Reinducción laboral, promoción y prevención ergonómica	Divulgar al personal nuevo y antiguo las políticas, planes y programas que se manejan a interior de la empresa relacionados con los factores de riesgo biomecánico, los cuales se presentan en las actividades operativas de construcción.	Coordinador HSE y Asistente de RRHH	Test de evaluación a la inducción / reinducción	Actas de asistencia	1 vez al personal nuevo y posteriormente 1 vez cada 2 meses personal antiguo.

---

Plan de formación integral de estilos de vida y trabajo saludables (lo cual incluya un programa de intervención dietético nutricional, actividad física y prevención al consumo de sustancias psicoactivas como tabaco, alcohol etc.)	Contribuir al mejoramiento del bienestar de la salud y estilo de vida de los trabajadores mediante la implementación de un programa de formación integral que incluya información relacionada con alimentación saludable y el consumo de sustancias psicoactivas mediante la ejecución de talleres de formación	Nutricionista – Dietista	Encuesta de nutrición	Actas de asistencia y capacitación	1 vez al mes
---	---	--------------------------	-----------------------	------------------------------------	--------------

---

Fuente. Elaboración Propia

### ***Verificación – Fase de Evaluación.***

Posterior a la ejecución de las intervenciones, periódicamente y como elemento del proceso de mejoramiento continuo del PVEO, se ejecutarán evaluaciones de los resultados obtenidos y de los indicadores internos de este programa de vigilancia. Se deberán evaluar los controles y conductas establecidas para definir el impacto y el seguimiento se realiza con base en los diagnósticos.

Esta fase estará dirigida al seguimiento de los trabajadores identificados como sintomáticos o sospechosos. Asimismo, el seguimiento se ejecutará en la intervención en la fuente generadora de factores de riesgo biomecánicos y los cambios específicos sugeridos para el control del mismo. La evaluación se realizará teniendo en cuenta indicadores de incidencia, prevalencia, cobertura y eficacia con el fin de permitir una retroalimentación, garantizando el mejoramiento continuo en el control de los factores de riesgo biomecánicos generadores de los desórdenes musculoesqueléticos (DME).

**Objetivo.** Este tipo de evaluación tiene como fundamento medir, controlar y ajustar las acciones ejecutadas con las programadas en un determinado período de tiempo y de esta manera verificar el cumplimiento de los objetivos y / o metas propuestas.

**Indicadores de Evaluación del Efecto.** Busca establecer la proporción o tasa de trabajadores expuestos, afectados y detectados dentro del sistema. Los indicadores se deben calcular para las diversas alteraciones que sean motivo de vigilancia dentro de la empresa.

La verificación cuenta con unos indicadores que permiten el seguimiento de las actividades realizadas y son el resultado de las verificaciones al cumplimiento de los objetivos propuestos en la intervención. Los indicadores aplican para los puestos de trabajo y trabajadores y están determinados mediante la NTC 3071 y Resolución 0312/2019. A continuación, se muestran los indicadores:

***Incidencia.*** Expresa el volumen de casos nuevos que aparecen en un periodo determinado, así como la velocidad con la que lo hacen; es decir, expresa la probabilidad y la velocidad con la que los trabajadores de una población determinada desarrollarán una enfermedad osteomuscular durante cierto periodo. Esta reglamentada mediante la Res 0312/2019 y se mide mensual, semestral o anualmente.

$$\text{Incidencia} = \frac{\text{No casos nuevos por diagnostico osteomuscular en un periodo Z}}{\text{Poblacion trabajadora en el periodo Z}} \times 100.000$$

Para la fracción anterior, se deberá tener en cuenta que el número de casos por diagnostico osteomuscular hacen referencia al total de enfermedades osteomusculares, mas no al número de personas con enfermedades osteomusculares. El valor 100.000 es un estándar determinado por la OMS.



La interpretación de la formula se realiza así: por cada 100.000 trabajadores, existen X casos nuevos de enfermedad osteomuscular en el periodo Z.

**Prevalencia.** Debido a que un trabajador sólo puede encontrarse sano o enfermo con respecto a cualquier enfermedad osteomuscular, la prevalencia representa la probabilidad de que un trabajador sea un caso de dicha enfermedad en un momento específico. Esta reglamentada mediante la Res 0312/2019 y se mide mensual, semestral o anualmente

$$\text{Prevalencia} = \frac{\text{No casos nuevos y antiguos por diagnostico osteomuscular en un periodo Z}}{\text{Poblacion trabajadora en el periodo determinado Z}} \times 100.000$$

Se interpreta de la siguiente manera: por cada 100.000 trabajadores, existen X casos de enfermedad osteomuscular en el periodo Z

**Índice de Frecuencia.** Evalúa y presenta los resultados de la frecuencia de los eventos, se puede hacer frente a accidentes de trabajo de origen osteomuscular, enfermedades osteomusculares y (o enfermedades de origen común, etc. Relaciona el número total de eventos por ejemplo con tiempo perdido con respecto al total de horas-hombre-trabajadas durante el período y se expresa en cantidad de accidentes en una constante definida como K. Esta reglamentada mediante la NTC 3071 y se mide mensual, semestral o anualmente

$$\text{Índice de Frecuencia (I.F)} = \frac{\text{No de casos reportados en el periodo X}}{\text{Horas hombre trabajadas en el mismo periodo}} \times K$$

La constante K que para la NTC-3701 corresponde a 200.000 es tomada de parámetros internacionales (Norma OSHA) que corresponde así mismo aproximadamente al número de horas hombre-trabajadas en una empresa de 100 trabajadores en Colombia durante un año.

***Índice de Severidad.*** Expresa los días perdidos según el evento que se trate. La gravedad o severidad de los eventos se mide mediante los días perdidos que a su vez se compone de dos factores: los días de incapacidad y los días cargados.

Hay que tener en cuenta que los días perdidos por incapacidad deben estar certificados mediante el documento legal definido por la empresa, la incapacidad generada y certificada por un profesional de la salud o las expedidas o validadas por los profesionales de la EPS de cada trabajador.

El otro aspecto que suma en los días perdidos son los días cargados. Más complejo de calcular, pero no necesariamente difícil, para esto se toman días de equivalencia dados por la tabla de la norma ANSI que trae a colación eventos cuya pérdida no es necesariamente compatible con los días generados por incapacidad. Esta reglamentada mediante la NTC 3071 y se mide mensual, semestral o anualmente

Dicho lo anterior, se define la formula del indicador de severidad de la siguiente manera:

$$I.S = \frac{\text{Número de días perdidos}}{\text{Horas-hombre-trabajadas en el período } X} \times 200.000$$

Lo que es igual a decir

$$I.S = \frac{\text{Número de días de incapacidad más (+) días cargados}}{\text{Horas-hombre-trabajadas en el período } X.} \times 200.000$$

***Índice de Lesiones Incapacitantes.*** Se calcula multiplicando los índices de Frecuencia y Severidad y dividiendo el cociente por 1000. Esta reglamentada mediante la NTC 3071 y se mide mensual, semestral o anualmente

$$I.L.I = \frac{(Ind\ de\ frecuencia) \times (Ind\ de\ severidad)}{1000}$$

En caso de que no sea posible establecer las horas hombre trabajadas, se recurrirá a la siguiente ecuación según la NTC 3071.

$$HHT = (XT \times HTD \times DTM) + NHE - NHA$$

En donde:

HHT: Número de horas hombre trabajadas

XT: No de promedio de trabajadores

HTD: No horas hombre trabajadas al día

DTM: Días trabajados en el mes

NHE: No total de horas extras y otro tiempo suplementario laborado durante el mes.

NHA: No total de horas de ausentismo durante el mes

El indicador anterior es de gran importancia para observar variaciones entre diferentes periodos (si subió o bajo), para fijar metas (por ejemplo, se bajará en un determinado % o en un número específico) y es de gran utilidad para socializar mediante graficas con la alta gerencia para la toma de

decisiones, en los niveles operativos para generar acciones de autocuidado y sensibilizar y en todo nivel para generar compromisos a diferente nivel.

***Indicadores de Cobertura y Cumplimiento.*** Se calcula para cada actividad sistematizada (de evaluación, seguimiento o control) dentro del sistema

$$\text{Cobertura} = \frac{\text{Numero de trabajadores que participan en la actividad}}{\text{Numero de trabajadores expuestos o total}} \times 100$$

$$\text{Cumplimiento} = \frac{\text{Actividades realizadas}}{\text{Actividades sistematizadas}} \times 100$$

***Otros Indicadores de Evaluación.*** Estas mediciones se realizan anualmente o para un nuevo centro o puesto de trabajo

$$\text{Puestos de trabajo fuera de parámetros} = \frac{\text{Puestos de trabajo fuera de parametros}}{\text{Puestos de trabajo evaluados}}$$

$$\text{Puestos corregidos} = \frac{\text{Puestos corregidos}}{\text{Puestos de trabajo fuera de parametros}}$$

$$\text{Indicador de gestión} = \frac{\text{Numero de valoraciones osteomusculares realizadas}}{\text{Numero de valoraciones osteomusculares programadas}} \times 100$$

$$\text{Indicador de impacto (proporción de alteraciones musculares)} = \frac{\text{\# de exámenes osteomusculares normales}}{\text{\# de exámenes osteomusculares anormales}} \times 100$$

Adicionalmente se evaluarán el grado de satisfacción de los empleados con respecto a las actividades del sistema, se realizarán encuestas periódicamente para este fin. Ahora bien, además de los indicadores de evaluación para los trabajadores y puestos de salud, se tendrán en cuenta otros indicadores relacionados con la prevención de riesgo biomecánico, condiciones ergonómicas y daños a la salud, además de los seguimientos a los programas y/o actividades que se establecieron en la fase de

intervención y que a continuación se muestran en la siguiente tabla, la cual resume todo el proceso de verificación

**Tabla 126**

*Consolidado de la Fase de Verificación*

Fase Verificación – Indicadores de Evaluación					
Acciones	Función	Responsable	Instrumento de Evaluación	Registro o Documento	Frecuencia
Determinación de índice de incidencia	Expresa el volumen de casos nuevos que aparecen en un periodo determinado	Grupo de Coordinación HSE	Res 0312/2019	Informe de indicadores de evaluación en salud ocupacional	Mensual, semestral o anual
Determinación de índice de prevalencia	Representa la probabilidad de que un trabajador sea un caso de dicha enfermedad en un momento específico	Grupo de Coordinación HSE	Res 0312/2019	Informe de indicadores de evaluación en salud ocupacional	Mensual, semestral o anual
Determinación de índice de frecuencia	Evalúa y presenta los resultados de la frecuencia de los eventos,	Grupo de Coordinación HSE	NTC 3071	Informe de indicadores de evaluación en salud ocupacional	Mensual, semestral o anual
Determinación de índice de severidad	Expresa los días perdidos según el evento que se trate.	Grupo de Coordinación HSE	NTC 3071	Informe de indicadores de evaluación en salud ocupacional	Mensual, semestral o anual
Determinación de índice de lesiones incapacitantes	Permite observar variaciones entre diferentes periodos para fijar meta	Grupo de Coordinación HSE	NTC 3071	Informe de indicadores de evaluación en salud ocupacional	Mensual, semestral o anual
Determinación de indicador de Cumplimiento	Están orientados a verificar la ejecución de actividades en un periodo determinado, de tal forma que se trabaja sobre la programación contra la ejecución de las actividades y se expresa en porcentaje	Grupo de Coordinación HSE	Auditorías internas	Informe de indicadores de evaluación en salud ocupacional	Mensual, semestral o anual

Determinación de indicador de cobertura	Se orienta a verificar la asistencia y participación de las personas o trabajadores en los eventos o actividades programadas en un periodo determinado, de tal forma que se trabaje sobre las personas programadas contra las asistentes beneficiadas de las actividades.	Grupo de Coordinación HSE	Auditorías internas	Informe de indicadores de evaluación en salud ocupacional	Mensual, semestral o anual
Determinación de indicador de puestos de trabajo fuera de parámetros	Indica la relación entre los puestos de trabajo fuera de parámetros y los puestos de trabajo evaluados	Grupo de Coordinación HSE	Auditorías internas	Informe de indicadores de evaluación en salud ocupacional	Mensual, semestral o anual
Determinación de indicador de puestos de trabajo corregidos.	Indica la relación entre los puestos corregidos y los puestos de trabajo fuera de parámetros.	Grupo de Coordinación HSE	Auditorías internas	Informe de indicadores de evaluación en salud ocupacional	Mensual, semestral o anual
Determinación de indicador de Gestan	Indica la relación entre las valoraciones osteomusculares realizadas y las valoraciones osteomusculares programadas.	Grupo de Coordinación HSE	Auditorías internas	Informe de indicadores de evaluación en salud ocupacional	Mensual, semestral o anual
Determinación de indicador de impacto (proporción de alteraciones musculares)	Indica la relación de personas con exámenes osteomusculares normales frente a las personas con exámenes osteomusculares con alteraciones	Grupo de Coordinación HSE	Auditorías internas	Informe de indicadores de evaluación en salud ocupacional	Mensual, semestral o anual

**Fase Verificación – Otros Indicadores de Evaluación**  
**Prevención de Riesgos Biomecánicos, Condiciones Ergonómicas y Daños a la Salud**

Acciones	Función	Responsable	Instrumento de Evaluación	Registro o Documento	Frecuencia
Implementación de medidas preventivas	Indica el número de medidas preventivas adoptadas por la empresa / el número total de medidas recomendadas * 100	Grupo de Coordinación HSE	Auditorías internas	Informe de indicadores de evaluación en salud ocupacional	Mensual, semestral o anual
Formación en prevención de riesgos biomecánicos	Expresa el Nº trabajadores formados en prevención de riesgos laborales / Nº trabajadores*100	Grupo de Coordinación HSE	Auditorías internas	Informe de indicadores de evaluación en salud ocupacional	Mensual, semestral o anual

Especificidad de la evaluación de riesgos	Indica el Nº de puestos de trabajo evaluados con métodos específicos de evaluación / Nº de puestos de trabajo*100	Grupo de Coordinación HSE	Auditorías internas	Informe de indicadores de evaluación en salud ocupacional	Mensual, semestral o anual
Investigación de daños a la salud	Expresa el Nº de AT por riesgo biomecánico investigados / Nº total, de AT*100 Indica el Nº de Enfermedades laborales por riesgo biomecánico investigados / Nº total de Enfermedades laborales *100	Grupo de Coordinación HSE	Auditorías internas	Informe de indicadores de evaluación en salud ocupacional	Mensual, semestral o anual
Exposición a manipulación de cargas superiores a 25 kg	Señala el Nº de trabajadores expuestos a manipulación de cargas superiores a 25 kg / Nº total de trabajadores *100	Grupo de Coordinación HSE	Auditorías internas	Informe de indicadores de evaluación en salud ocupacional	Mensual, semestral o anual
Exposición a posturas forzadas de extremidades inferiores	Formula el Nº de trabajadores expuestos a posturas forzadas / Nº total de trabajadores*100	Grupo de Coordinación HSE	Auditorías internas	Informe de indicadores de evaluación en salud ocupacional	Mensual, semestral o anual
Exposición a posturas forzadas de columna vertebral	Indica el Nº de trabajadores expuestos a posturas forzadas de columna / Nº total de trabajadores*100	Grupo de Coordinación HSE	Auditorías internas	Informe de indicadores de evaluación en salud ocupacional	Mensual, semestral o anual
Movimientos repetidos de extremidades superiores-hombros	Expresa el Nº de trabajadores expuestos a movimientos repetidos de extremidades superiores-hombros / Nº total de trabajadores*100	Grupo de Coordinación HSE	Auditorías internas	Informe de indicadores de evaluación en salud ocupacional	Mensual, semestral o anual

Exposición a movimientos repetidos de extremidades superiores-codo	Muestra el Nº de trabajadores expuestos a movimientos repetidos de extremidades superiores-codo / Nº total de trabajadores*100	Grupo de Coordinación HSE	Auditorías internas	Informe de indicadores de evaluación en salud ocupacional	Mensual, semestral o anual
Exposición a movimientos repetidos de extremidades superiores-muñeca	Manifiesta el Nº de trabajadores expuestos a movimientos repetidos de extremidades superiores-muñeca / Nº total de trabajadores*100	Grupo de Coordinación HSE	Auditorías internas	Informe de indicadores de evaluación en salud ocupacional	Mensual, semestral o anual
Riesgos ergonómicos evaluados	Indica el número de puestos con riesgo ergonómico evaluado y su relación matemática se expresa Mediante el Nº de puestos con riesgo ergonómico evaluados / Nº puestos con riesgo ergonómico identificado*100	Grupo de Coordinación HSE	Auditorías internas	Informe de indicadores de evaluación en salud ocupacional	Mensual, semestral o anual
Incidencia de la enfermedad laboral (EL) por riesgo biomecánico	Manifiesta el Nº de EL por riesgo biomecánico nuevas en periodo de tiempo / media de trabajadores de periodo de tiempo*1000 También indica el Nº de EL por riesgo biomecánico nuevas con Incapacidad temporal (IT) en un periodo de tiempo / media de trabajadores del periodo de tiempo*1000	Grupo de Coordinación HSE	Auditorías internas	Informe de indicadores de evaluación en salud ocupacional	Mensual, semestral o anual
Duración media de la IT por EL de tipo biomecánico	Señala el Nº de jornadas no trabajadas por EL por riesgo biomecánico en un periodo de tiempo / Nº de EL por riesgo biomecánico en el mismo periodo de tiempo	Grupo de Coordinación HSE	Auditorías internas	Informe de indicadores de evaluación en salud ocupacional	Mensual, semestral o anual
Gravedad de la EL por riesgo biomecánico	Formula el Nº de EL por riesgo biomecánico con IT superior a 30 días en un periodo de tiempo / media de trabajadores de ese mismo periodo de tiempo*1000	Grupo de Coordinación HSE	Auditorías internas	Informe de indicadores de evaluación en salud ocupacional	Mensual, semestral o anual



Incidencia de sospecha de EL causadas por riesgo biomecánico	Este indicador señala el Nº de casos de sospecha de EL por riesgo biomecánico comunicadas en un periodo de tiempo según decreto 1477/2014 modificada por decreto 676/2020 / media de trabajadores del mismo periodo de tiempo*1000	Grupo de Coordinación HSE	Auditorías internas	Informe de indicadores de evaluación en salud ocupacional	Mensual, semestral o anual
Incidencia de accidentes de trabajo (AT) por causa biomecánica	Formula el Nº de AT nuevos por riesgo biomecánico con IT en un periodo de tiempo / media de trabajadores del periodo de tiempo*1000	Grupo de Coordinación HSE	Auditorías internas	Informe de indicadores de evaluación en salud ocupacional	Mensual, semestral o anual
Gravedad del AT por riesgo biomecánico	Indica el Nº de jornadas no trabajadas por AT a causa del riesgo biomecánico en un periodo de tiempo / Nº horas trabajadas en ese periodo de tiempo*1000	Grupo de Coordinación HSE	Auditorías internas	Informe de indicadores de evaluación en salud ocupacional	Mensual, semestral o anual
Vigilancia de la salud tras ausencia prolongada	Expresa el Nº de exámenes de salud tras ausencia prolongada / Nº total de exámenes de salud*100	Grupo de Coordinación HSE	Auditorías internas	Informe de indicadores de evaluación en salud ocupacional	Mensual, semestral o anual

#### Fase Verificación –Indicadores de Gestión del Programa

Acciones	Función	Responsable	Instrumento de Evaluación	Registro o Documento	Frecuencia
Evaluación de la estructura	<p>Mide el recurso disponible en relación con el número de trabajadores.</p> <p>Puede seleccionarse el tipo de recurso para evaluar su disponibilidad en el PVEO de acuerdo con el número de trabajadores.</p> <p>Expresa las Has/mes de Técnico/Especialista en Salud Ocupacional/Ergonomía entre el número total de trabajadores expuestos</p>	Grupo de Coordinación HSE	Auditorías internas	Informe de indicadores de evaluación en salud ocupacional	Mensual, semestral o anual

Evaluación del proceso: Eficacia medica: Aceptación de exámenes de salud. (periódicos, por casos de ATEL por riesgo biomecánico o, reintegro, ingreso y egreso)	Muestra el N° trabajadores que acuden a dichos exámenes al año / N° total de exámenes de salud ofertados o programados *100.  Este indicador es específico para cada caso, es decir, se clasifica de acuerdo a la situación (si es periódico, por casos de ATEL causados por riesgo biomecánico o reintegro, ingreso y egreso)	Grupo de Coordinación HSE	Auditorías internas	Informe de indicadores de evaluación en salud ocupacional	Mensual, semestral o anual
Evaluación del proceso: Eficacia ambiental	Expresa el N° de puestos evaluado: con estudio ambiental / el N° de puestos a riesgo potencial x 100	Grupo de Coordinación HSE	Auditorías internas	Informe de indicadores de evaluación en salud ocupacional	Mensual, semestral o anual
Evaluación del proceso: Eficacia en soluciones	Señala el Número de soluciones ejecutadas en la organización del trabajo / Número de soluciones propuestas en la organización del trabajo x 100	Grupo de Coordinación HSE	Auditorías internas	Informe de indicadores de evaluación en salud ocupacional	Mensual, semestral o anual
Evaluación del proceso: Eficiencia	Relación entre los resultados del programa y los costos de los recursos usados.  Muestra el costo total del PVEO / Porcentaje en la reducción de la incidencia de la enfermedad	Grupo de Coordinación HSE	Auditorías internas	Informe de indicadores de evaluación en salud ocupacional	Mensual, semestral o anual
Evaluación del proceso: Efectividad	Evalúa el grado de cumplimiento anual de los objetivos al compararlos con el año anterior o con un año base. Es el principal indicador del impacto  Indica la diagnóstico incidencia del año actual – incidencia del año anterior / incidencia del año anterior x 100	Grupo de Coordinación HSE	Auditorías internas	Informe de indicadores de evaluación en salud ocupacional	Mensual, semestral o anual

Fase Verificación – Seguimiento a Actividades Programadas					
Acciones	Función	Responsable	Instrumento de Evaluación	Registro o Documento	Frecuencia
Seguimiento a inspectores HSE del programa de actividad física	Ejecutar el seguimiento a gestión de los inspectores HSE en el programa de actividad física, con el fin de examinar y corroborar la aplicación de conocimientos y el desempeño de la medida de intervención.	Fisioterapeuta especialista en salud ocupacional	Fichas de observación	Informe de seguimiento a los inspectores HS	Semestral
Seguimiento a programas de capacitación	Realizar seguimiento la aplicación de conocimientos en prevención ergonómica difundidos	Fisioterapeuta especialista en salud ocupacional	Auditoría interna al proceso que maneja responsable de programa de capacitación	Informe de auditoria	Semestral
Desarrollo informe de seguimiento consolidado	Verificar la información de seguimiento a intervención en las actividades de los trabajadores, mediante el desarrollo de un documento final que correlacione los datos con los indicadores de evaluación y seguridad, así como productividad calidad	Fisioterapeuta especialista en salud ocupacional	Fichas de inspección de observación y encuestas de desempeño laboral a trabajadores	Informe de gestión actualizado	Semestral
Actualización de base de datos	Renovar la información relacionada con la salud músculo esquelética y evaluación de riesgos ergonómicos correspondiente a cada trabajador objeto del programa de vigilancia, mediante el establecimiento de un formato que permita conservar seguimientos específicos en relación al impacto en la prevención y rehabilitación de cada uno de ellos	Fisioterapeuta especialista en salud ocupacional	Formatos de seguimientos en relación a la prevención y rehabilitación	Base de datos del PVEO	Trimestral

Presentación informe de seguimiento matriz o consolidado	Exponer el informe del desarrollo de los seguimientos que cumpla con las expectativas de la empresa desde los aspectos de calidad y productividad y, desde la seguridad y salud de los trabajadores, mediante una correlación entre dichos aspectos que se vea reflejada en la mejora continua de los procesos cubiertos.	Especialista en Ergonomía y/o Fisioterapeuta especialista en salud ocupacional	Auditoría interna	Presentación informe de gestión actualizado	Anual
--	---	--	-------------------	--	-------

Fuente. Elaboración Propia

### ***Actuación – Fase de Ejecución y Toma de Correcciones y Modificaciones Necesarias***

En esta última etapa, se tomarán las decisiones correspondientes a los ajustes y/o modificaciones que se tengan que realizar en relación a los resultados de las verificaciones, auditorías y seguimientos en la fase de verificación.

La Alta Gerencia de Montinpetrol S.A, en conjunto con el grupo de Coordinación HSE, revisaran los resultados de las auditorías internas y externas, estableciendo un plan de acción para las no conformidades y observaciones. Este programa se evaluará anualmente, con el fin de comparar las actividades realizadas con las programadas para determinar cuál fue la gestión de la implementación del PROGRAMA DE VIGILANCIA OSTEOMUSCULAR. Con esto se garantizará el mejoramiento continuo del mismo, repitiéndose el ciclo PHVA en todo el proceso.

Hay que tener en cuenta que la reorganización de estrategias y toma de decisiones deben estar encaminadas a nivel administrativo, financiero, técnico y operacional. Es importante dejar constancia de la ejecución de dichas acciones y realizar la evaluación del impacto que estas tengan sobre la solución del problema. El impacto del programa será medido por los indicadores, los cuales

contemplaran 3 aspectos: la estructural (existencia de recursos), el proceso administrativo (grado de cumplimiento de objetivos o estándares de ejecución) y los resultados (grado de cumplimiento de metas y el costo beneficio del programa). A continuación, se muestra la tabla que integra el proceso de actuación dentro del PHVA.

**Tabla 127**

*Consolidado de la Fase de Actuación.*

Fase de Actuación					
Acciones	Función	Responsable	Instrumento de Evaluación	Registro o Documento	Frecuencia
Planes de mejoramiento	Garantiza la eficiencia de las actividades que cubre todo el PVEO con el fin de disminuir los ATEL por riesgo biomecánico, así como fortalecer los controles y medidas preventivas para ese riesgo.	Alta Gerencia y Coordinación HSE	Auditorías internas	Plan de Mejoramiento Y Recomendaciones	Anual
Plan de acción	Realizar las acciones pertinentes para una efectiva administración de riesgo ergonómico; así mismo establecer y mejorar sistemáticamente los riesgos biomecánicos asociados a los procesos y trabajos operativos	Alta Gerencia y Coordinación HSE	Auditorías internas	Seguimiento al plan de Mejoramiento	Anual

Fuente. Elaboración Propia

***Presupuesto del PVEO***

El presupuesto del PVEO está relacionado con cada una de las actividades que se enumeraron en la fase de intervención. A continuación, se muestra una tabla donde se presentan los valores económicos con sus respectivos programas y/o acciones.

**Tabla 128***Presupuesto del PVEO*

<b>Fase de Diagnósticos – Registros de Condiciones de Salud</b>					
<b>Actividad/Acción/ Programa</b>	<b>Numero</b>	<b>Tipo de Recurso</b>		<b>Valor Estimado Unitario</b>	<b>Valor Estimad Total</b>
Encuestas de Morbilidad (medio físico, es decir, en persona)	1	Humano	Apoyo administrativo para apoyo a la encuesta	\$200.000	\$200.000
	50	Físico	Transporte	\$2.000	\$100.000
	3 copias/emplead 150	Físico	Fotocopias	\$100	\$15.000
Planeación y registros de morbilidad, estadística de patología osteomuscular, ausentismo laboral, accidentalidad y enfermedad laboral	1	Humano	Terapeuta ocupacion:	\$500.000	\$500.000
	1	Humano	Ingeniero HSE	\$500.000	\$500.000
	1	Físico	Alquiler de Computador/portáti	\$100.000	\$100.000
	1	Físico	Alquiler de oficina	\$200.000	\$200.000
	100	Físico	Impresiones	\$150	\$15.000
	1	Físico	Servicio de Internet	\$60.000	\$60.000
Exámenes Ocupacionales periódicos y evaluación médica ocupacional	50	Humano	Medico Ocupacional	\$16.000	\$800.000
	1	Humano	Fisioterapeuta /ergónomo	\$1.300.000	\$1.300.000

	1	Físico	Resma de papel	\$10.000	\$10.000
Evaluación osteomuscular	1	Físico	Goniómetro	\$20.000	\$20.000
	1	Físico	Cinta métrica	\$10.000	\$10.000
	1	Físico	Peso digital	\$120.000	\$120.000
<b>SUBTOTAL 1 =</b>					<b>\$ 3.750.000</b>
<b>Fase de Diagnósticos – Trabajo, Ambiente y Organización</b>					
<b>Actividad/Acción/ Programa</b>	<b>Numero</b>	<b>Tipo de Recurso</b>		<b>Valor Estimado Unitario</b>	<b>Valor Estimad Total</b>
Matriz de identificación de peligro evaluación de los riesgos ergonómicos y análisis de los puestos de trabajo.	1	Humano	Fisioterapeuta /ergónomo	\$800.000	\$800.000
	1	Humano	Asistente administrati	\$500.000	\$500.000
Informes sobre los diagnósticos organizacionales	1	Físicos	Videocámara Fotográfica	\$250.000	\$250.000
<b>Fase de Intervención – Programas de Prevención, Promoción y Capacitación</b>					
<b>Actividad/Acción/ Programa</b>	<b>Numero</b>	<b>Tipo de Recurso</b>		<b>Valor Estimado Unitario</b>	<b>Valor Estimad Total</b>
Suministro de EPP	25	Físico	Almohadillas ergonómicas de hombros	\$30.000	\$750.000
	50	Físico	Botas de seguridad,	\$60.000	\$3.000.000
	50	Físico	casco de seguridad,	\$27.000	\$1.350.000
Suministro de EPP	50	Físico	Guantes de vaqueta reforzados	\$150.000 x 25 Pares	\$300.000
	50	Físico	gafas de seguridad,	\$7.000	\$350.000
	2	Físico	Plantilla ergonómica soporte ortopédico ergonómico	\$80.000	\$160.000

Suministro de EPP	2	Físico	Plataforma rodante con apoyo para arrodillarse	\$80.000	\$160.000
	10	Físico	Rodilleras Ergonómicas	\$15.000	\$150.000
Capacitaciones con la ARL	Global	Humano	Prevención y Promoción ergonómica	\$150.000	\$150.000
Instalación de un sistema de izaje horizontal para levantamiento y transporte de cargas	1	Físico	Sistema de izaje horizontal para levantamiento y transporte de cargas	\$8.000.000	\$8.000.000
Brindar las capacitaciones necesarias con el fin de ofrecer herramientas de trabajo seguro	1	Humano	Coordinador SISO	\$150.000	\$150.000
	20	Físico	Asidero para baldes	\$15.000	\$300.000
	20	Físico	Mango para palas	\$30.000	\$600.000
Ajuste de herramientas y suministro de acoples ergonómicos y/o cambio de herramientas	1	Físico	Apisonador compactador mecánico	\$2.500.000	\$2.500.000
	5	Físico	Carretillas metálicas con 1 sola rueda	\$140.000	\$700.000
Programar mantenimientos preventivos y correctivos a instalaciones, maquinaria y equipos	1	Humano	Jefe de Mantenimiento con la autorización de la Gerencia.	\$1.000.000	\$1.000.000
Elaborar procedimientos de trabajo seguro para las diferentes áreas de trabajo.	1	Humano	Coordinador SISO	\$150.000	\$150.000
<b>SUBTOTAL 2 =</b>				<b>\$ 21.320.000</b>	

## Fase de Verificación

Actividad/Acción/Programa	Numero	Tipo de Recurso		Valor Estimado Unitario	Valor Estimado Total
Informe completo sobre los indicadores de evaluación	1	Humano	Coordinador HSE	\$1.000.000	\$1.000.000
Auditorías internas y externas	2 anualmente	Humano	Empresa consultora externa e interventor del proyecto.	\$5.000.000	\$5.000.000



SUBTOTAL 3 =				\$ 6.000.000	
Fase de Actuación – Ajustes y Modificaciones					
Actividad/Acción/ Programa	Numero	Tipo de Recurso		Valor Estimado Unitario	Valor Estimad Total
Plan de Mejoramiento	1	Humano	Alta Gerencia	Dependerá de las actividades agregadas y/o modificadas	Dependerá de las actividades agregadas y/o modificadas

Fuente. Elaboración Propia

**Tabla 129**

*Presupuesto – Subtotales del PVEO.*

Sumatoria Subtotales	
Subtotal 1	\$ 3.750.000
Subtotal 2	\$ 21.320.000
Subtotal 3	\$ 6.000.000
Imprevistos 5%	\$ 1.403.500
<b><u>Total</u></b>	<b><u>\$ 32.473.500</u></b>

Fuente. Elaboración Propia

Este valor puede tener variaciones, ya que las adquisiciones dependen del tipo de promovedor, así como el costo de los profesionales que cobren sus servicios por los programas y tareas planteadas. Todos los valores anteriores son estimaciones que se tienen según referencias bibliográficas.

### ***Responsabilidad de los Miembros de Montinpetrol s.a dentro del PVEO***

En la siguiente tabla se presentará un resumen de las responsabilidades con sus respectivas acciones de los miembros que componen la empresa y que tendrán participación directa dentro del PVEO.

Tabla 130

*Responsabilidades y Funciones de los Miembros del PVEO.*

Responsable	Acciones
Alta Gerencia	Establecer la política del PVEO para los DME
	Gestionar todos los recursos (humanos, económicos, físicos, logísticos) que estén al alcance del presupuesto de la empresa con el fin de dar cumplimiento a los programas y capacitación establecidos en el PVEO
	Determinar los planes y estrategias (integrados en la fase de actuación del PHVA) en relación a los resultados del análisis de la información de la fase de verificación del PVEO.
Jefes de Área, Coordinación HSE, Supervisores y demás mandos (personal externo contratado como médico ocupacional, fisioterapeuta especialista en Salud Ocupacional, ergónomo, etc.)	Proporcionar a los trabajadores las capacitaciones relacionadas con la prevención de los riesgos biomecánicos que causan los DME.
	Identificar, evaluar y controlar los factores de riesgo biomecánicos causados en los puestos de trabajo.
	Posibilitar el desarrollo de las actividades y/o acciones definidas dentro de la fase del diagnóstico, lo cual integra la vigilancia ambiental y médica de los trabajadores.
	Realizar acompañamiento a los responsables de las evaluaciones médicas y ambientales con el fin de corroborar la correcta ejecución de ese trabajo
	Mantener informado al responsable en Salud Ocupacional sobre cualquier riesgo, peligro o situación nueva que pueda afectar a los trabajadores.
Fisioterapeuta/ergónomo	Promocionar el autocuidado de la salud de los trabajadores en su puesto y ambiente de trabajo
	Desarrollar las actividades definidas dentro del PVEO para la vigilancia ambiental – condiciones de trabajo, realizando las evaluaciones ergonómicas e inspecciones de puesto de trabajo
Responsable de la Salud Ocupacional: Médico ocupacional, y Terapeuta Ocupacional	Llevar a cabo todas las actividades definidas dentro del PVEO para la vigilancia médica individual – condiciones de salud estipuladas dentro de la fase de planeación del PHVA.
	Elaborar los informes respectivos según los niveles de actores

Responsable	Acciones
Inspectores y vigías HSE	Añadir la información técnica de los sistemas de vigilancia médica y ambiental, asegurando la calidad del dato obtenido
	Realizar la ejecución de los programas de calistenia, pausas activas y charlas de seguridad relacionadas con la prevención de riesgos biomecánicos
	Acompañar el diagnóstico y seguimiento de la vigilancia ambiental y de salud del trabajador
	Informar a Coordinación HSE cualquier eventualidad nueva caso de ATEL relacionado con el riesgo biomecánico, así como nuevos peligros y/o riesgos que se puedan presentar.  Acompañar las observaciones de las inspecciones en campo, así como las evaluaciones ergonómicas y ambientales.
ARL	Atención de los casos por ATEL, así como el acompañamiento a la rehabilitación y reincorporación al trabajo
	Realizar las capacitaciones que solicite la empresa en relación a los riesgos biomecánicos
	Acompañamiento en el diagnóstico y seguimiento de vigilancia ambiental y de salud del trabajador.
Trabajador	Asistir a las evaluaciones medicas ocupacionales agendadas por la Coordinación HSE y Medico Ocupacional
	Participar de todas las capacitaciones que se establecen en PVEO.
	Promover a compañeros y llevar a cabo el tema del autocuidado mediante practicas seguras e higiénicas en los puestos de trabajo
	Realizar reportes a jefes superiores de situaciones nuevas que presenten en campo relacionadas con los riesgos biomecánicos
	Atender las campañas de promoción de la salud y estilos de vida saludable.
	Participar en la observación de las condiciones de riesgo biomecánico de DME

Responsable	Acciones
	en los lugares de trabajo.
IPS de la ARL contratada	Realizar los exámenes paraclínicos, tratamientos, rehabilitación y terapia ocupacional a todos los trabajadores afectados por los ATEL de origen ergonómico

Fuente. Elaboración Propia.

### **Etapas 6. Divulgación del Documento a la Alta Gerencia de Montinpetrol S.A**

Para la divulgación del diseño ergonómico se programó una reunión con los Ingenieros Residentes, director de obra y los líderes del área de construcciones, Calidad, Medio Ambiente, Seguridad y Salud en el Trabajo del proyecto, con el fin de dar a conocer los objetivos del documento, así como su justificación, alcance, sanciones que pueden tener por infracciones a las normas en SST y metodología de trabajo implementada. Por otra parte, se les expuso los resultados del trabajo realizado en campo y la propuesta de solución, es decir, el PVEO.

Una vez mostrados los objetivos, justificación, alcance y metodología del diseño ergonómico, se les dio a conocer la identificación de los principales peligros y su respectiva valoración mediante la GTC45/2012, la cual fue elaborada especialmente para factores de riesgo biomecánico. En ella, se les mostró las actividades que involucran los factores de riesgos ergonómicos con sus respectivas valoraciones. Además, se expuso el Mapa de riesgos, el cual es un listado que incluye todas las tareas que se ejecutan en la población muestra y funciona como un complemento de la Matriz IPEVR, ya que en este se establecen las principales actividades de la construcción, estableciendo las partes del cuerpo afectadas. En este punto, se les mencionó la importancia de realizar la matriz IPEVR relacionada con el riesgo ergonómico, ya que se tendría un panorama definido de aquellas actividades que involucraban

movimientos repetitivos, posturas forzadas y levantamiento de cargas. Además, se les explicó que la elaboración del Mapa de riesgos tenía como fin establecer las 10 actividades principales, cuya valoración ya se había realizado mediante la GTC 45/2012 y que dichas labores serían evaluadas con métodos de evaluación ergonómicas más profundos, con el fin de determinar propuestas de solución. Los métodos de evaluación ergonómica se les explicarían posterior a la identificación de las posturas en campo, ya que ese es el orden en que se encuentra el documento.

Concluida la exposición de la matriz IPEVR y el Mapa de riesgos, se les explicó la metodología y análisis de los resultados del cuestionario Nórdico de Kuorinka, lo cual integra la importancia del uso de esta herramienta y el estudio comparativo realizado por cada pregunta. Cabe resaltar que ese análisis incluyó la elaboración de graficas comparativas, las cuales permitieron facilitar la interpretación de los resultados, conociéndose los indicadores más altos y bajos relacionados con cada pregunta. Esto indudablemente les dejó en claro la situación actual en la que se encuentran los trabajadores de la empresa en relación al riesgo biomecánico. Además, se les justificó la importancia de realizar este paso, ya que esos resultados deben ser manejados por el medico ocupacional con el fin de contar con un prediagnóstico o situación clara de las regiones corporales más afectadas de los trabajadores, así como los tiempos de dolencias y el grado de afectación. Además, dicha información le es de importancia al Coordinador HSE de la empresa, ya que con ello pueden realizar informes comparativos entre la situación actual y situaciones futuras, conociéndose el mejoramiento porcentual de la Gestión en Salud Ocupacional

Una vez concluida la explicación del cuestionario y sus resultados, se les explicó que era necesario realizar una inspección en campo con el fin de conocer las diferentes posturas, condiciones de

puestos de trabajo, ciclos de movimientos repetitivos, tiempos de trabajo y la técnica de los levantamientos de carga. Se les mostró mediante evidencias fotográficas la realización de este paso, mostrándose además la zona afectada del trabajador. Además, se les expuso que la mayoría de los puestos (especialmente donde se realizan los levantamientos de cargas), eran realizados de una forma incorrecta y que, por tal motivo, era necesario ir más a fondo, realizando una evaluación ergonómica para determinar los niveles de riesgo y tomar acciones correctivas inmediatas. En este punto, se les explico brevemente cada uno de los métodos de evaluación ergonómica que se decidieron tomar (Check List Ocrá, Niosh y Rula), así como los resultados y análisis de los mismos y la importancia de su aplicación. No se entró tanto en detalle en relación a la explicación por método, ya que son herramientas un poco complejas y se requiere de más tiempo para su completa explicación. Sin embargo, los resultados si fueron mostrados en su totalidad, exponiéndoles las actividades con mayor riesgo ergonómico

Por otra parte, se les aclaró que esa evaluación ergonómica involucraba una serie de factores y variables que fueron identificados en campo y dependían de la dinámica del trabajo (como, por ejemplo, distancias recorridas, número de repeticiones, pesajes de las cargas, tiempos de trabajo, etc.) y que ello influía en los resultados de la evaluación ergonómica. Por ello mismo, se les dio a conocer que, una vez completada la evaluación ergonómica, era fundamental realizar modificaciones a esas variables, ajustando las condiciones de los puestos de trabajo, siendo responsabilidad directa del Coordinador HSE e Ingeniero Residente. Esto con el fin de disminuir el riesgo biomecánico, sin interferir en el rendimiento del trabajo.

Una vez la Alta Gerencia quedo informada sobre la situación actual de los factores de riesgos biomecánicos en la empresa, posibles afectaciones y los niveles de riesgo ergonómico por actividad, se les expuso la propuesta de solución, la cual consistió en el diseño y elaboración de un Plan de Vigilancia Epidemiológica Osteomuscular (PVEO). En este punto, se les informó sobre la importancia y ventajas que tendría su implementación, así como los objetivos del Plan, justificación, alcance y metodología de trabajo, la cual incluye las fases PHVA del ciclo Demming. En este último, se les expuso que el contenido del ciclo PHVA integraba una serie de pasos secuenciales relacionados entre sí. Por ejemplo, se les explicó detalladamente la fase de planeación, la cual integra todo el diagnostico a condiciones de salud (incapacidades actuales y sus costos económicos, registros de morbilidad, ausentismos, etc.), ambiente y parte administrativa y que una vez desarrollado este paso, era necesario desarrollar la fase de intervención, cuya característica principal es la de ejecutar los diferentes programas de prevención y promoción ergonómica, capacitaciones y propuestas de intervención tanto en la fuente (como las inspecciones al puesto de trabajo), administrativa (planes de capacitación y estrategias de solución) y en el trabajador (capacitación, entrenamiento, etc.). Se les dio a conocer que, con esta intervención y ejecución de los programas, se garantizaría la reducción del riesgo, ya que dicha información está demostrada en referencias bibliográficas, en donde también se han implementado la propuesta en mención. A medida que se avanzaba con la explicación, se iba determinando el programa o acción que se implementaría, función, responsable del mismo, instrumento de evaluación, registro del documento y la frecuencia con que se llevaría a cabo. Con esto, se garantizó que la Alta Gerencia quedara al tanto con cada uno de los pasos y detalles del PVEO.

Una vez se culminó con la fase de intervención, se les explicó que era necesario realizar una evaluación, verificación y/o seguimiento de todas las intervenciones que se pudieran llevar a cabo. En ella se integra la determinación de una serie de indicadores de evaluación que la empresa debería ejecutar. Como ejemplo se nombran los indicadores de incidencia, prevalencia y severidad, entre otros. Además, se les informó sobre la importancia de llevar a cabo esos seguimientos, ya que esto permite llevar un control y verificación de los programas y capacitaciones que se llevarían a cabo, además de los registros de Gestión HSE. Entre otros indicadores explicados, se nombraron los de prevención en riesgos biomecánicos, condiciones ergonómicas y daños a la salud; además de los indicadores de gestión del programa (evaluación de la estructura, evaluación de los procesos que determinan la eficacia ambiental, en las soluciones, la eficiencia y efectividad del PVEO).

Una vez terminada la explicación de esta fase, se les divulgó la última fase del PVEO, la cual consistió en la modificación y/o ajustes de las acciones y programas que se tuvieron en cuenta en la intervención. Se les dio a conocer que estas modificaciones dependerían de los resultados de la fase de verificación y que quedaría a total disposición de ellos asumir esas decisiones. Se les comentó que una vez se realicen, nuevamente se repetirá el ciclo PHVA, garantizándose el mejoramiento continuo del programa.

Finalmente, se les expuso el presupuesto del PVEO, detallado por cada fase del PHVA y se les informó la importancia de asumir los costos, ya que la sumatoria económica por incapacidades, ausentismo laboral y bajo rendimiento por molestias y dolencias, les aumentaría los gastos financieros. Con la implementación del programa, se espera que esos gastos se disminuyan a corto y largo plazo. Por otro lado, se les indico una tabla resumida de los roles y responsabilidades que tendrán los actores



del PVEO, así como sus funciones. Finalmente, se les mencionó que una vez se aprobara el presupuesto del PVEO y su posterior implementación, la empresa ascendería en la Gestión del riesgo y disminución de los ATEL contribuyendo a mejorar la imagen, lo cual es un plus importante en relación a la competencia empresarial, pues últimamente en las licitaciones se les da prioridad a aquellas organizaciones que cumplan con todos los estándares en Seguridad y Salud en el Trabajo y que además, presenten Programas de Promoción, Prevención y control de los riesgos laborales.

Una vez expuesta la propuesta, se les planteó que los miembros y responsables de los programas realizarían las capacitaciones de la fase de intervención de manera sectorizada con todos los empleados de la empresa Montinpetrol S.A de forma masiva, donde se les informen a los trabajadores los días y horas que se harán las capacitaciones, fomentando de esta manera la asistencia del personal, promoviendo y generando la participación y posteriormente la toma de conciencia entre ellos.

Para llevar a cabo esta actividad, se les planteó que iniciaran con dos sesiones semanales durante 2 días en las que el Coordinador del área de Seguridad y Salud en el Trabajo capacitara a los inspectores y vigías HSE sobre el levantamiento adecuado de las cargas, posturas forzadas y prolongadas, movimientos repetitivos, pausas activas y la importancia de adquirir el tema como un hábito diario del tal manera que ellos se encarguen de replicar dicha información en los diferentes frentes de trabajo del área de construcción incluyendo supervisores, capataces y obreros, con el fin crear una cultura de autocuidado en la que los mismos trabajadores tengan conciencia de los diferentes riesgos y lesiones de tipo osteomuscular que se podían generar en la realización de sus actividades diarias.

Se estipula que a largo plazo las personas que más tiempo llevan desempeñando este tipo de tareas puedan aprender a desarrollar las actividades de la forma correcta y disminuir dolores, lesiones o eliminar cualquier tipo de enfermedad laboral de tipo osteomuscular que se genere por el desarrollo de sus funciones. Para las personas con menor tiempo de desempeño en estas actividades, estas capacitaciones serán de gran ayuda para evitar futuros padecimientos.

Se les informó que las sesiones estarán divididas en tres etapas que constan de entrenamiento, capacitación y evaluación y seguimiento.

En la etapa de entrenamiento se tendrá previsto entrenar al personal que labora dentro de la empresa en el área de Seguridad y Salud en el Trabajo, incluyendo enfermera y paramédico (si lo disponen). Además, este entrenamiento debe incluir procedimientos y estándares de seguridad y salud identificados en el proceso de valoración del riesgo biomecánico. El entrenamiento tiene como objetivo que los nuevos trabajadores reconozcan el entorno y los aspectos que deben tener en cuenta para la manipulación de cargas, movimientos repetitivos, posturas forzadas, y de esta forma identificar riesgos más fácilmente y evitarlos. Se deben tener en cuenta diferentes aspectos al momento del entrenamiento como el uso de EPP, planes de emergencia, primeros auxilios, etc.

En la etapa de capacitación se tendrá en cuenta realizar de manera teórica, cada una de los temas que se tienen previsto en la propuesta del plan de vigilancia epidemiológica, cabe resaltar que será más complicado mantener la atención de los asistentes porque son temas extensos y robustos para los trabajadores, pero son de vital importancia que conozcan las ventajas de los temas a tratar en la capacitación. Se deben tener en cuenta la forma de abordar los temas y los conceptos básicos con el fin de que sean de interés para el personal obrero, ya que son personas que probablemente no cuentan con

la educación suficiente en relación a terminología; las normas establecidas gubernamentalmente; la manera adecuada de reportar accidentes, incidentes o algún tipo de condición insegura; uso de EPP, manejo de equipo para las cargas (si la empresa cuenta con el) y hábitos y estilo de vida saludables.

Por último, en la etapa de evaluación y seguimiento se deberá disponer de una persona idónea que se encargará de supervisar el desarrollo del plan de socialización del PVEO y capacitaciones, que además deberá supervisar antes y después de las capacitaciones el cumplimiento y/o impacto que se generó en los trabajadores, en este caso se hace necesario tomar registro de lo obtenido mediante listados de asistencia y registro fílmico y fotográfico. También se debe realizar encuestas y evaluaciones al personal capacitado para revisar el progreso que estén teniendo los trabajadores al momento de implementar el PVEO, con el fin obtener datos estadísticos que le permitan al líder del sistema de gestión de SST realizar comparativos respecto a los índices de accidentalidad y enfermedades laborales de tipo osteomuscular antes y después de la implementación de la propuesta. En estas encuestas se debe establecer preguntas puntuales que le permitan definir con facilidad el estado del trabajador. Además, se deberá tener un cronograma anual el cual debe ser divulgado en las diferentes frentes de trabajo para que los trabajadores asistan, y si la Gerencia de la empresa lo decide, sea replicado en los diferentes proyectos que la empresa ejecuta tomándolo como parte del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo

A continuación, se muestra la secuencia de actividades que se desarrollaron en la divulgación del documento ante la Alta Gerencia

Tabla 131

*Programación de la Divulgación del PVEO*

Programación de la Divulgación del Diseño Ergonómico			
Hora	Programas/ Acciones Divulgadas	Asistentes	Observación
7:00am – 9:00am	Presentación de la Propuesta del diseño ergonómico: Objetivos, Planteamiento de problemática, Justificación, Alcance, Sanciones por el incumplimiento a normas en SST y Metodología implementada	Gerente, director de obra, Ingenieros Residentes, Coordinador HSE y Accionista de la Empresa	Algunos asistentes realizaron preguntas relacionadas con la metodología implementada y las ventajas del diseño para la empresa.
9:00am – 10:00am	Matriz IPEVR (GTC45/2012) y Mapa de Riesgos	Gerente, director de obra, Ingenieros Residentes, Coordinador HSE y Accionista de la Empresa.	Mediante diapositivas, se les dio a conocer la tabla general de la IPEVR y Mapa de Riesgo con explicación detallada. No se presentaron preguntas.
10:00am – 11:00am	Análisis de los resultados del Cuestionario Nórdico de Kuorinka	Gerente, director de obra, Ingenieros Residentes, Coordinador HSE y Accionista de la Empresa	Solo se presentaron los resultados de la encuesta y su análisis comparativo, dándoles a conocer las partes del cuerpo más afectadas y la situación actual de sus trabajadores. Algunas preguntas surgieron y fueron solucionadas
11:00am – 12:00am	Identificación de las posturas en campo de los trabajadores, dando a conocer las zonas afectadas y sus consecuencias	Gerente, director de obra, Ingenieros Residentes, Coordinador HSE y Accionista de la Empresa	Se les expuso principalmente las consecuencias y los DME por riesgo ergonómico que los trabajadores pueden presentar si no se toman acciones inmediatas.
1:00pm – 2:00pm	Análisis de los resultados de los métodos de evaluación ergonómica	Gerente, director de obra, Ingenieros Residentes, Coordinador HSE y Accionista de la Empresa	Se explicó brevemente la metodología de cada método su aplicación a las labores y el análisis de los resultados. No se entró en detalle en la solución matemática. Surgieron algunas preguntas fueron resueltas.

2:00pm – 5:00pm	Explicación detallada de la propuesta de solución: Plan de Vigilancia Epidemiológica Osteomuscular mediante el ciclo PHVA. También se incluye el presupuesto, roles y funciones	Gerente, director de obra, Ingenieros Residentes, Coordinador HSE y Accionista de la Empresa	Fue la explicación más extensa e importante. Se dividió en Planeación, Intervención, Verificación y Actuación. Fue sesión con mayores preguntas y discusión de la propuesta.
5:00pm – 6:00pm	Metodología de las capacitaciones que integran el PVEO	Gerente, director de obra, Ingenieros Residentes, Coordinador HSE y Accionista de la Empresa	Se les dejó en claro los días y los horarios de capacitaciones que incluye el PVEO y la importancia que este tiene para los obreros de construcción. Además, se les estableció las etapas de capacitación. Se presentaron una serie de preguntas que a final fueron resueltas
6:00pm	Cierre final, entrega del contenido de la exposición en medio magnético para su estudio y registro de asistencia a la exposición.	Gerente, director de obra, Ingenieros Residentes, Coordinador HSE y Accionista de la Empresa	Los asistentes afirman haber recibido completa la información y firman el registro de asistencia, culminando la divulgación de diseño ergonómico.

Fuente. Elaboración Propia.

A continuación se muestran dos fotografías como evidencias de la participación de la Alta Gerencia y demás miembros de la empresa para la divulgación del documento y posterior entrega.

**Figura 129.***Reunión Previa al Inicio de la Divulgación*

Fuente. Fotografía propia

**Figura 130.***Reunión de la Divulgación*

Fuente. Fotografía propia

### **Conclusiones**

La presente investigación se ha dedicado al estudio detallado de los factores de riesgos ergonómicos en la empresa Montinpetrol S.A, con el fin brindar solución a los problemas de ausentismo e incapacidades por Accidentes de Trabajo y Enfermedades Laborales de tipo osteomuscular.

En este trabajo se elaboró una propuesta de un diseño ergonómico, la cual permitirá ante eventual implementación, minimizar los riesgos biomecánicos, mejorar las condiciones del puesto de trabajo y reducir los accidentes de trabajo y enfermedades laborales de tipo osteomuscular en la empresa Montinpetrol S.A

La investigación realizada reducir los que si bien la identificación y valoración de los factores de riesgo biomecánicos mediante la GTC 45/2012, asociados a las actividades de la empresa es crucial para la elaboración del diseño y contribuyen a identificar aquellas labores más expuestas; se requiere de una evaluación ergonómica más profunda para realizar las mediciones biomecánicas por cada actividad, pues esta información será importante en la determinación del diagnóstico epidemiológico integrado Evidentemente dicha valoración se llevó a cabo mediante los métodos de evaluación ergonómica como Rula, Check List Ocra y Niosh, por considerar que estos representan de manera adecuada, los pasos y formas para obtener la valoración ergonómica, además de que se ajustan a las condiciones de cada una de las actividades que desarrolla la empresa. Se destaca la utilización del software ergonómico Ergoniza Toolbox online, el cual permitió corroborar los datos hallados manualmente mediante las ecuaciones establecidas por los métodos. Por otra parte, la utilización y resultados del cuestionario nórdico de kuorinka permitió contar con un

panorama de las condiciones de salud que presentaron los trabajadores, con el fin de identificar esos factores que causaron fatiga en el trabajo, además de recopilar información sobre el dolor y discomfort en distintas zonas corporales. Se resalta el uso del software IBM-SPSS, el cual permitió facilitar la elaboración del cuestionario y la recopilación de las gráficas comparativas.

Entre tanto, la identificación de las condiciones de los puestos de trabajo y posturas del empleado mediante fotografías e inspección, fueron fundamentales para recopilar la información que permitió la valoración ergonómica con los métodos ya mencionados.

Lo anterior permitió dar respuesta a la pregunta de investigación planteada, ya que con ello se recopiló información suficiente para estructurar la propuesta de solución, cuyo resultado fue el Plan de Vigilancia Epidemiológica Osteomuscular. Esto no obvia el hecho de que existen otros planes que permitan dar solución al problema y así evitar que se sigan presentando los ATEL. Sin embargo, es una elaboración estructurada mediante técnicas y metodologías con precedentes evidenciados en referencias bibliográficas, las cuales soportan la estructura de la investigación.

En el desarrollo del trabajo de investigación que ha dado lugar a la presente tesis, se han alcanzado los objetivos específicos inicialmente planteados, los cuales fundamentan el objetivo general, pues:

Se realizó la matriz de riesgos (IPEVR) mediante la metodología GTC 45/2012 y el mapa de riesgos, los cuales permitieron identificar los factores de riesgo ergonómico más determinantes a los que estaban expuestos los trabajadores. Lo más importante de la elaboración de estos puntos está relacionado especialmente con la determinación de aquellas actividades previamente identificadas y evaluadas. En la matriz IPEVR se determinaron las actividades con sus factores de riesgo



biomecánico más representativos y se valoraron los riesgos. Entre tanto, en el mapa de riesgos se determinaron las 10 principales actividades que tenían mayor impacto en relación a cada factor de riesgo ergonómico y que posteriormente fueron evaluadas más a fondo mediante los métodos de evaluación ergonómica. Lo que más ayudó a elaborar esta etapa fue la Guía Técnica Colombiana GTC45/2012 porque en ella se estructura cada uno de los pasos para valorar los riesgos. Aunque es una guía generalizada para todos los riesgos laborales, en esta tesis se centralizó en los riesgos ergonómicos. Lo más complejo para llevar a cabo esta etapa estuvo enmarcado en el hecho de saber correlacionar, organizar y analizar cada una de las actividades por factor de riesgo porque algunas presentaban de dos a más factores de riesgo.

Se determinaron las condiciones de salud actual de los trabajadores mediante la implementación de una encuesta ergonómica. Como se mencionó al principio de las conclusiones, la recopilación de información relacionada con las condiciones de salud de los trabajadores fue el fundamento y punto más importante de esta etapa. Sin lugar a dudas, esa información fue crucial porque se pudieron conocer las partes corporales más afectadas de los trabajadores por factor de riesgo ergonómico y con ello se pudo realizar un análisis estadístico de las regiones que, a pesar de las dolencias, no han sido diagnosticadas como DME. Ahora bien, lo que permitió una gran ayuda en esta fase sin lugar a dudas fue el uso de los Softwares IBM-SPSS y Google Forms. La primera función como la base fundamental de la elaboración de las gráficas y resultados estadísticos. Entre tanto, el segundo fue crucial para la elaboración y diseño de las preguntas del cuestionario. Por otra parte, la complejidad de esta fase estuvo enmarcada por los análisis de cada una de las gráficas. Al tratarse de datos estadísticos, se tuvo que realizar un análisis detallado por pregunta, permitiendo

tecnificar cada uno de los mismos y así comparar los resultados. En esta última parte, se debió ser muy cuidadoso con el manejo y comparación de la información.

Se identificaron las posturas y condiciones de los puestos de trabajo en campo y se recopiló dicha información que tuvo como fin la evaluación y análisis de los riesgos biomecánicos, mediante métodos ergonómicos lo cual conllevó a que se propendieran medidas de control, en el caso que la evaluación revelase la existencia de riesgos para la salud y seguridad de los trabajadores. Lo más importante de la identificación de esas posturas y condiciones del puesto es que brindó información importante de las condiciones del puesto de trabajo como ciclos repetitivos, ángulos de flexión, pesajes de las cargas, etc.; porque permitió con dicha información, realizar la evaluación ergonómica mediante los métodos ya mencionados. De igual manera, permitió identificar aquellos DME que pueden ser generados por causa de las posturas identificadas. El aspecto que ayudó a la elaboración de esta etapa fue el uso de algunos formatos de inspección y el registro de evidencias fotográficas, además de herramientas como un cronometro para contabilizar los tiempos e información técnica sobre las características de los materiales (peso, tipo de material, forma de agarre, etc.). Lo más difícil en esta etapa estuvo enmarcado en la toma de los datos en campo porque muchas veces los ciclos de trabajo variaban, además de los ángulos de flexión. Esta información debió ser precisa, por lo que el nivel de complejidad aumentó.

Se propuso un Programa de Vigilancia Epidemiológica Osteomuscular (PVEO) estructurado mediante el ciclo PHVA, que permita ante su posible implementación, la disminución de los riesgos biomecánicos con el fin de mejorar las condiciones de los puestos de trabajo y bienestar de los trabajadores. Hay que recalcar que es precisamente el PVEO la etapa más importante dentro del

diseño ergonómico, ya que es allí en donde se plantearon las principales soluciones relacionadas con cada una de las actividades que se evaluaron mediante las metodologías Rula, Niosh y Check List Ocrá. La importancia del PVEO radica en que, si se llegase a implementar el diseño ergonómico, se garantice la disminución de los ATEL y por ende los gastos de incapacidades por parte de la empresa, dado que el Plan contiene una serie de actividades encaminadas a la capacitación en prevención a factores de riesgos ergonómicos, así como el ajuste de las condiciones de los puestos de trabajo, cuya modificación está relacionada con los análisis previos en las evaluaciones ergonómicas.

Ahora bien, sin duda lo que más ayudó a la elaboración de este diseño ergonómico fue la preparación previa de cada uno de los pasos, así como la coherencia entre cada uno, finalizando con la propuesta de solución. De igual manera, la consulta extensa de referencias bibliográficas permitió que la investigación tuviese un enfoque y dirección precisa, sin perder de vista el objetivo principal del trabajo. Gracias a esto, no se perdió el rumbo de la investigación y se pudieron llevar a cabo los objetivos específicos. Otro factor importante en la ayuda de esta tesis y que se relaciona directamente con la propuesta de solución fue el ciclo PHVA. Indudablemente brinda un orden secuencial a las actividades y propuestas que se generaron en esa fase del documento, permitiendo diagnosticar y relacionar organizar, ejecutar, evaluar y/o examinar y finalmente modificar o ajustar para nuevamente repetir el ciclo, garantizando así el mejoramiento continuo de todo el proceso. Por otra parte, lo más complejo de la elaboración de la propuesta del diseño ergonómico consistió en el desarrollo de cada uno de los métodos de evaluación ergonómica, pues se debe tener mucho cuidado con la implementación de las ecuaciones matemáticas, así como ajustar las condiciones de los

puestos de trabajo identificadas en campo a esos métodos. En ese paso, es fundamental una valoración correcta de los factores de riesgo ergonómico, por lo que las variables deben ser precisas y objetivas; pues con ellas se realizarán comparaciones posteriores a una eventual implementación del PVEO. Esto con el fin de conocer si el riesgo se disminuye una vez implementada la propuesta.

Se divulgó la propuesta ante la Alta Gerencia sobre la importancia de una eventual implementación, además de los beneficios económicos y mejoramiento de la imagen de la empresa. Esto integró además la exposición de los roles y funciones que deberán realizar los miembros del Programa y el Presupuesto del mismo. Lo más importante de la divulgación de esta propuesta estuvo enmarcado en los beneficios tanto económicos como en prevención de riesgos ergonómicos que la empresa conseguiría si llegasen a implementar la propuesta. Fue un punto crucial evidenciar los gastos que llegasen a pagar en caso de incumplir la normativa, además de los pagos por incapacidades y alto grado de ausentismo que les traería pérdidas económicas y productivas. Entre tanto, lo que más ayudó a realizar la divulgación fue la gestión administrativa que se realizó previo a esa ejecución, en colaboración con el Coordinador HSE de la empresa y algunos jefes supervisores. De hecho, se les envió la solicitud por correo electrónico para el envío de la programación en donde hubo respuesta oportuna y con ello se llevó a cabo la exposición. Por otra parte, la programación de la divulgación fue crucial, pues con ello se organizaron los puntos del programa por tiempos y así se pudo abarcar todo el diseño ergonómico en un solo día. Ahora bien, lo más difícil de la divulgación fue el paso del presupuesto, ya que se presentaron varias preguntas que abrieron el debate a la viabilidad del programa.

Finalmente, cabe recalcar que esta investigación fue desarrollada solo como una propuesta, por lo que se aclara que no se llevó a cabo su implementación. Por esta razón, cabría preguntarse si

¿La implementación de un diseño ergonómico que contemple el PVEO, es tan eficiente y efectiva como para invertir el presupuesto que se estipuló en el mismo, teniendo en cuenta los gastos y pagos que asume la empresa por incapacidades, posibles sanciones por incumplimiento a normas en SST y retrasos en trabajos por ausentismos laborales? Por esto, valdría la pena acercarse a consultar referencias bibliográficas de investigaciones del mismo tipo, en donde se muestren resultados objetivos de la eficiencia, efectividad y otros indicadores de cumplimiento del PVEO, en el cual se expongan comparaciones objetivas (económicas como la relación costo-beneficio y en prevención de los riesgos ergonómicos, entre otras) del antes y después de su implementación. Con esto, se tendrá un panorama más amplio para poder llevar a cabo su ejecución y así garantizar su viabilidad.

### **Recomendaciones**

Considerando la importancia que tiene esta investigación y en función de los resultados obtenidos, se formulan algunas sugerencias tanto para el personal administrativo, el cual integra la Alta Gerencia, como el personal operativo, entre ellos los supervisores, coordinador HSE, inspectores HSE y obreros; esto con la finalidad de lograr ante una eventual implementación, el éxito del PVEO dentro del contexto en construcción. Para ello, se hace llegar las siguientes recomendaciones:

#### **Alta Gerencia**

Establecer una política de prevención en riesgos ergonómicos.

Gestionar los recursos económicos y humanos para llevar a cabo la implementación del PVEO

Llevar el registro y control del cumplimiento de la normatividad en SST

Realizar el cronograma correspondiente del Plan anual de las actividades que integran el PVEO.

Esto con el fin de llevar un orden establecido, en donde se proyecten los objetivos del Plan dentro de unos tiempos determinados.

Realizar el ciclo del PHVA del plan una vez se cuenten con las modificaciones dentro de la fase de Actuación, ya que ello permite retroalimentar los ajustes y garantizar la mejora continua del proceso.

Estudiar a fondo los indicadores de evaluación con el fin de tomar las mejores decisiones de mejora dentro del PVEO

#### **Coordinación HSE**

Definir claramente los roles y funciones de cada uno de sus participantes dentro de los programas de capacitación y participación en el PVEO. Este punto es crucial, ya que permite organizar diferentes frentes de trabajo, cada uno con sus cronogramas y responsabilidades definidos.

Asignar el medico ocupacional correspondiente para realizar todo el proceso al diagnóstico de condiciones de salud de los trabajadores y entregar información al mismo sobre los registros de morbilidad sentida e indicadores de la encuesta.

Llevar una base de datos mediante matrices en donde se contemplen los indicadores de ATEL, registros de ausentismos y principales diagnósticos por DME de forma organizada.

Retroalimentar la matriz IPEVR una vez se modifiquen labores

Realizar la retroalimentación de las evaluaciones ergonómicas, según el Plan anual de Trabajo y comparar con las anteriores para corroborar que se ha avanzado en la mejora continua

Llevar organizadamente un control sobre las inducciones y reinducciones del personal obrero en materia ergonómica y dejar registro de las mismas.

Trabajar mancomunadamente con la Alta Gerencia para la Gestión, suministro e instalación de los sistemas de izaje horizontal, además de supervisar su correcto funcionamiento.

Gestionar y organizar de manera secuencial, una serie de actividades en conjunto con la ARL, a fines de brindar capacitación en prevención ergonómica, siempre registrando cada una de las visitas

Realizar simulacros de atención de emergencias por ATEL a causa de los riesgos ergonómicos

Rotar los grupos de inspectores que tienen como fin la ejecución de los programas de calistenia y pausas activas, con el fin de supervisar todos los frentes de trabajo.

Realizar un estudio previo sobre las condiciones a un nuevo puesto de trabajo, con el fin de establecer el perfil mejor indicado según las características del trabajador.

Informar a Alta Gerencia sobre los ajustes y/o defectos con que cuentan las herramientas y maquinarias en materia ergonómica.

Capacitar al grupo de trabajo encargado para evaluar los indicadores de gestión y participar de las auditorías internas, según el Plan Anual de Trabajo y Plan de Auditoria Interna

Llevar un registro en físico y medio magnético sobre los seguimientos a condiciones de trabajo, así como las recomendaciones y restricciones laborales.

Participar en las reuniones de comité de Alta Gerencia cuando se deban realizar modificaciones y/o ajustes a las nuevas tareas para retroalimentar el PHVA

Llevar un registro detallado sobre los EPP entregados, deteriorados y cambiados según el tiempo de uso.

### **Supervisores o Jefes de Campo**

Ser persistentes con la observación postural de los trabajadores y en lo posible, corregir inmediatamente. Los informes de comportamiento postural deben estar enmarcados dentro de los programas que manejará la Coordinación HSE.

Llevar un registro en campo sobre las condiciones subestándar y actos inseguros en materia ergonómica que se puedan presentar e informar inmediatamente a Coordinación HSE.

Tener participación activa sobre los programas de capacitación en prevención ergonómica

Supervisar permanentemente los movimientos corporales de los trabajadores.

### **Trabajador**

Contribuir con el autocuidado hacia el resto de compañeros y corregir en lo posible falencias que se puedan identificar.

Acatar todas las recomendaciones laborales al pie de la letra cuando estas se presenten y no descuidar ninguna.



Llevar un registro propio en las eventualidades donde trabajadores accidentados o por enfermedad osteomuscular asistan a terapias, exámenes médicos ocupacionales, etc.; con el fin de presentar una información organizada cuando esta se le solicite.

Integrarse como voluntarios dentro de los programas de prevención ergonómica que suministre la empresa, participando como líderes de los mismos.

### Referencias Bibliográficas

- (s.f.). Obtenido de  
<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/18488/2019GuizaJulian.pdf?sequence=7>
- Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo. (2018). Incapacidad laboral por desórdenes musculoesqueléticos en población trabajadora del área de cultivo en una empresa floricultora en Colombia. *scielo*.
- Ajamil, L. R. (2005). MANUAL DE ERGONOMIA EN LA CONSTRUCCION. Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales. Obtenido de <https://pdfslide.net/education/manual-de-ergonomia-en-la-construccion.html>
- Ajamil, L. R. (2005). *Manual De la Ergonomia En La Construccion*. Obtenido de <https://www.acpnavarra.com/Administracion/Archivos/GD/792/FLC-ManualErgonomiaConstruccion-042008.pdf>
- Alamy. (19 de Abril de 2018). *Hombre trabajando fuera con una pala. La construcción, cementos, piedras y hormigón (Fotografía)*. Obtenido de Alamy: <https://www.alamy.es/hombre-trabajando-fuera-con-una-pala-la-construccion-cementos-piedras-y-hormigon-image235378165.html>
- Alarcón, L. M. (2017). Evaluación de factores de riesgo ergonómico en personal de obra en empresa de construcción, enfocado a levantamiento manual de cargas y posturas forzadas. Obtenido de <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/13603/1/G%C3%B3mezContrerasLeydiMarcela2018.pdf>
- Alarcón, V. L. (07 de 2017). EVALUACIÓN DE FACTORES DE RIESGO ERGONÓMICO EN PERSONAL DE OBRA EN EMPRESA DE CONSTRUCCIÓN, ENFOCADO A LEVANTAMIENTO MANUAL DE CARGAS Y POSTURAS FORZADAS. Quito, Ecuador. Obtenido de <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/13603/1/G%C3%B3mezContrerasLeydiMarcela2018.pdf>
- Alejos, A. C. (2015). Propuesta de un plan de ergonomía para la mejora del desempeño laboral en el área de maestría de la empresa imco, Arequipa. Arequipa, Perú. Obtenido de <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/UCSM/2222/44.0372.II.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Angelica. (3 de Marzo de 2016). *Metodología1.blogspot.com*. Obtenido de Población y muestra: <http://m3todologia1.blogspot.com/2016/03/poblacion-y-muestra.html>
- Avila, M. A. (2018). *Análisis costo beneficio de la implementación de un programa de prevención de accidentes laborales en talleres automotrices*. Ecuador: Universidad politécnica saleciana.

- Beatriz, P. Á. (2015). Estudio de seguridad, higiene y ergonomía en el laboratorio de metrología y calibración dimensional de la universidad de Valladolid. Valladolid, España. Obtenido de <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/13377/TFG-I-251.pdf;jsessionid=A61493D84409261ADB486AF73F3E9688?sequence=1>
- Biolatto, L. (27 de Agosto de 2020). *Cervicalgia (Fotografía)*. Obtenido de MejorconSalud: <https://mejorconsalud.as.com/cervicalgia-que-es-y-cuales-son-sus-causas/>
- Buchón, P. G. (20 de Febrero de 2012). *Manipulación manual de cargas: método NIOSH*. Obtenido de Universidad Politécnica de Valencia: ergonautas.: <https://ergocv.com/manipulacion-manual-de-cargas-metodo-niosh/>
- Calderon, A. R. (s.f.). *Síndrome de Quervain en manos y muñecas*. Obtenido de Bienestar180: <https://www.salud180.com/salud-dia-a-dia/ejercicios-para-combatir-el-sindrome-de-quervain-en-manos-y-munecas>
- Calderón, J. M. (17 de Marzo de 2015). *Sistema único de información normativa*. Obtenido de <http://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Decretos/30019781>
- Camargo, C. (09 de Marzo de 2020). *5 plantillas con diseño ergonómico para aliviar las molestias del pie plano (Fotografía)*. Obtenido de LaOpinion: <https://laopinion.com/guia-de-compras/5-plantillas-con-diseno-ergonomico-para-aliviar-las-molestias-del-pie-plano/>
- Cenea. (2020). ¿Qué son los riesgos ergonómicos? *Cenea la ergonomía laboral del s. XXI*, 2-3.
- Cenea la ergonomía laboral del s. XXI. (2015). ISO TR 12295: plan estratégico para prevención de trastornos musculoesqueléticos.
- Centeno, C. J. (2019). *Estudio ergonómico para la empresa Caramella*. Obtenido de Estudio ergonomico para la empresa caramella candy informacion importante: <https://docplayer.es/amp/159550759-Estudio-ergonomico-para-la-empresa-caramella-candy-informacion-importante.html>
- Centeno, J. A. (2019). Estudio ergonómico en los puestos de trabajo e identificación de los riesgos biomecánicos en la empresa Caramella + Candy. Bucaramanga, Colombia. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/18488/2019GuizaJulian.pdf?sequence=7&isAllowed=y>
- Cerquera, A. M., & Méndez López, S. (2018). Propuesta para el diseño ergonómico en las tres salas de profesores de la facultad de ingeniería en la sede el claustro de la universidad católica de Colombia. Bogotá, Colombia. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/16151/1/TRABAJO%20DE%20GRADO%20PROPUESTA%20PARA%20EL%20DISE%20C3%91O%20ERGON%20C3%93MICO%20EN%20LAS%20TRES%20SALAS%20DE%20PROFESORES%20FACULTAD%20DE%20.pdf>

- Clinica Forma. (11 de Enero de 2020). *Tendinitis de muñeca (Fotografia)*. Obtenido de Clinica Forma: <https://clinicaforma.net/todo-sobre-la-tendinitis-en-la-muneca/>
- Clinica Forma. (11 de Enero de 2020). *Tendinitis en la muñeca (Fotografia)*. Obtenido de Clinica Forma: <https://clinicaforma.net/todo-sobre-la-tendinitis-en-la-muneca/>
- Clinica Martin Gomez. (2017). *Tendinitis de mano*. Obtenido de Clinica Martin Gomez: <https://clinicamartingomez.es/lesiones-de-mano/tendinitis-de-mano/>
- Comité de salud ocupacional. (14 de Marzo de 1984). *www.icbf.gov.co*. Obtenido de Decreto 614 de 1984: [https://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/decreto\\_0614\\_1984.htm](https://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/decreto_0614_1984.htm)
- Congreso de la república de Colombia. (23 de Diciembre de 1993). *Secretariasenado.gov.co*. Obtenido de Ley 100 de 1993: [http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_0100\\_1993.html](http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0100_1993.html)
- Congreso de la república de Colombia. (19 de Enero de 2011). *secretariasenado.gov.co*. Obtenido de Ley 1438 de 2011: [http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_1438\\_2011.html](http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1438_2011.html),
- construccion, F. I. (26 de Abril de 2019). *Riesgos ergonómicos en el sector de la construcción: movimientos repetitivos (Pantallazo de video en 0:48 seg)*. Obtenido de youtube: [https://www.youtube.com/watch?v=Xn1pV5duC50&t=47s&ab\\_channel=Fundaci%C3%B3nLaboral delaConstrucci%C3%B3n-CanalYouTube](https://www.youtube.com/watch?v=Xn1pV5duC50&t=47s&ab_channel=Fundaci%C3%B3nLaboral delaConstrucci%C3%B3n-CanalYouTube)
- construccion, F. I. (s.f.). *Ergonomia en el sector de la construccion (Tecnicas para la transferencia de objetos pesados - Fotografia)*. Obtenido de Fundacion laboral de la construccion: [http://www.lineaprevencion.com/ProjectMiniSites/IS0020/material/generales/manipulacion\\_manual\\_cargas\\_alta.pdf](http://www.lineaprevencion.com/ProjectMiniSites/IS0020/material/generales/manipulacion_manual_cargas_alta.pdf)
- Contreras, L. M., Tibasosa Bolivar, A. P., & Vargas Sinbaqueba, W. (2018). ANALISIS DE RIESGO ERGONÓMICO PARA LOS TRABAJADORES DE LA CONSTRUCTORA OBRAS CIVILES CRISTOBAL DAZA. Bogotá, Colombia. Obtenido de <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/13603/1/G%C3%B3mezContrerasLeydiMarcela2018.pdf>
- Contreras, T. B. (2018). Análisis de riesgo ergonómico para los trabajadores de la Constructora Obras Civiles Cristóbal Daza. Caldas, Colombia. Obtenido de <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/13603/1/G%C3%B3mezContrerasLeydiMarcela2018.pdf>
- Costecam. (2017). *Estudio de impacto ambiental y plan de manejo ambiental para apertura y lastrado de 15km de la via interparroquial Miguir - Rio blanco San Gabriel y mejoramiento de 15km adicionales (Fotografia pag 246)*. Obtenido de DocPlayer: <https://docplayer.es/66813688-1-antecedentes-ficha-tecnica-objetivos-del-eia-alcance-marco-legal-e-institucional-marco-legal.html>

- CourseHero. (s.f.). *Artículo 392 la carga máxima que un trabajador debe levantar*. Obtenido de <https://www.coursehero.com/file/p64d1av/ART%C3%8DCULO-392-La-carga-m%C3%A1xima-que-un-trabajador-de-acuerdo-a-su-aptitud-f%C3%ADsica/>
- Cruz, I. (25 de Febrero de 2013). *Lumbalgia, un dolor en la espalda baja (Fotografía)*. Obtenido de Udep: <http://udep.edu.pe/hoy/2013/lumbalgia-un-dolor-en-la-espalda-baja/>
- Cruzado, M. &. (2016). Propuesta de aplicación del modelo ergonómico para la reducción de lesiones y enfermedades ocupacionales de la empresa Metarqel S.A.C. Trujillo. Obtenido de <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/5216/RODRIGUEZ%20MENDEZ%2c%20Joys ee%20Zuheila%2c%20ULL%3%93N%20CRUZADO%2c%20Guicely%20Milagros.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cuestionario Nórdico. (2014). *www.talentpoolconsulting.com*. Obtenido de Ergonomía en español: <http://www.talentpoolconsulting.com/wp-content/uploads/2014/06/cuestionario-nordico-kuorinka.pdf>
- Cuixart, S. N., & Casanova Bravo, M. (1998). *NTP 477: Levantamiento manual de cargas: ecuación del NIOSH*. Obtenido de Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo: [https://www.insst.es/documents/94886/326962/ntp\\_477.pdf/ac6514ab-a43f-4fe4-bb93-ac1a65d9c19d](https://www.insst.es/documents/94886/326962/ntp_477.pdf/ac6514ab-a43f-4fe4-bb93-ac1a65d9c19d)
- dAG1966, F. (08 de Febrero de 2017). *Compactador manual (Pantallazo de video en 0:55 seg)*. Obtenido de youtube: [https://www.youtube.com/watch?v=r6H0B9wESXg&ab\\_channel=FdAG1966](https://www.youtube.com/watch?v=r6H0B9wESXg&ab_channel=FdAG1966)
- Derecho en Zapatillas. (02 de Abril de 2019). *Docente terminó con lumbalgia. Ahora ART debe pagarle indemnización (Fotografía)*. Obtenido de Derecho en Zapatillas: <https://www.derechoenzapatillas.com/2019/docente-termino-con-lumbalgia-ahora-art-debe-pagarle-indemnizacion/>
- Desastres, U. N. (2014). *Programa de Vigilancia Epidemiologica Osteomuscular (Pag 09 - Fotografía)*. Bogotá.
- Dewitt, D. (08 de Junio de 2014). *Todo sobre el segmento vertebral L5-S1 (articulación lumbosacra) (Fotografía)*. Obtenido de Spine - Healh: <https://www.spine-health.com/espanol/anatomia-de-la-columna-vertebral/todo-sobre-el-segmento-vertebral-l5-s1-articulacion>
- Diego-Mas, J. A. (2015). *¿Cómo evaluar un puesto de trabajo?* Obtenido de Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia. : <http://www.ergonautas.upv.es/ergonomia/evaluacion.html>
- Diego-Mas, J. A. (2015). *Evaluación del riesgo por movimientos repetitivos mediante el Check List Ocra*. Obtenido de Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php>

- Diego-Mas, J. A. (2015). *Evaluación ergonómica del levantamiento de carga mediante la ecuación de Niosh*. Obtenido de Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia:  
<https://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php>
- Diego-Mas, J. A. (2015). *Evaluación ergonómica del levantamiento de carga mediante la ecuación de Niosh*. Obtenido de Ergonautas Universidad Politécnica de Valencia:  
<http://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayud>
- Diego-Mas, J. A. (2015). *Evaluación ergonómica del levantamiento de carga mediante la ecuación de Niosh*. Obtenido de Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia:  
<http://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayud>
- Diego-Mas, J. A. (2015). *Evaluación postural mediante el método RULA*. Obtenido de Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>
- Diego-Mas, J. A. (2015). *Selección de métodos de evaluación ergonómica de puestos de trabajo*. Obtenido de Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia:  
<http://www.ergonautas.upv.es/herramientas/select/select.php>
- Discapnet. (s.f.). *Dolor de espalda cervical (Fotografía)*. Obtenido de discapnet:  
<https://www.discapnet.es/areas-tematicas/salud/guias-y-articulos-de-salud/el-dolor-de-espalda/origen-del-dolor-de-espalda-0>
- Enrique Orcha, P. O. (2016). *Telefericos Mineros, un patrimonio olvidado desde sus oigenes hasta finales del siglo XIX (Pag 47 - Ilustracion)*. Sevilla, España.
- Ergodinamica. (03 de Marzo de 2020). *Tendinitis rotuliana: Causas, Prevención y Tratamiento (Fotografía)*. Obtenido de Ergodinamica: <https://www.ergodinamica.com/blog/tendinitis-rotuliana-causas-prevencion-tratamiento/>
- Ergonautas. (s.f.). *Fundamentos de la Ecuacion NIOSH (fotografía)*. Obtenido de Ergonautas:  
<https://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php#:~:text=Fundamentos%20de%20la%20Ecuaci%C3%B3n%20de%20Niosh&text=El%20crit%20bio%20mec%C3%A1nico%20se%20basa,lugar%20a%20un%20acusado%20estr%C3%A9s>.
- Ergonautas. (s.f.). *Metodo Check List Ocra - Determinacion del nivel de riesgo (Tabla)*. Obtenido de Ergonautas: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/ocra/ocra-ayuda.php>
- Ergonautas. (s.f.). *Metodo RULA - Nivel de Actuacion (Tabla)*. Obtenido de Ergonautas:  
<https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>
- Ergonomics, D. (s.f.). *Protector de hombro OM - 330 (Fotografía)*. Obtenido de Digitador Ergonomics:  
<https://digitador.cl/producto/protector-de-hombro-om-330/>

EVALUACIÓN DE FACTORES DE RIESGO ERGONÓMICO EN PERSONAL DE OBRA EN EMPRESA DE CONSTRUCCIÓN, ENFOCADO A LEVANTAMIENTO MANUAL DE CARGAS Y POSTURAS FORZADAS. (s.f.).

Ezkauriatza, M. G. (Octubre de 2011). Trabajo colaborativo en la web: entorno virtual de autogestión para docentes. Palma de Mallorca. Obtenido de <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/59037/tmge1de1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ezkauriatza, M. G. (Octubre de 2011). Trabajo colaborativo en la web: entorno virtual de autogestión para docentes. Palma de Mallorca. Obtenido de <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/59037/tmge1de1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ferrerosa, B., López, J., & Reyes, E. (2015). Sintomatología Dolorosa Osteomuscular y Riesgo Ergonómico en Miembros Superiores, en Trabajadores de una Empresa de Cosméticosl. *Revista Colombiana de Salud Ocupacional*, 26-30.

Fisioterapia a tu alcance. (19 de Octubre de 2013). Tendinitis de Quervain o muñeca, que es y como se produce (Fotografía extraída de video). *Tendinitis de Quervain o muñeca, que es y como se produce*. España.

Fundación Laboral de la Construcción. (2004). Repetitividad. *Construmática*, 1-2.

Fundacion laboral de la construccion. (s.f.). *Ergonomia en el sector de la construccion (Tecnicas para realizar levantamiento de sacos - Fotografia)*. Obtenido de Fundacion laboral de la construccion: [http://www.lineaprevencion.com/ProjectMiniSites/IS0020/material/generales/manipulacion\\_manual\\_cargas\\_alta.pdf](http://www.lineaprevencion.com/ProjectMiniSites/IS0020/material/generales/manipulacion_manual_cargas_alta.pdf)

Garrido, M. (s.f.). *Lumbalgia (Fotografia)*. Obtenido de Trainer Club: <https://www.trainerclub.es/blog/que-es-la-lumbalgia>

Gema, P. P. (2014). *Transtornos musculoesqueléticos en el personal de administración*. Obtenido de Cuestionario Nórdico: [http://www.academia.edu/28386574/Cuestionnario N%C3%B3rdico](http://www.academia.edu/28386574/Cuestionnario_N%C3%B3rdico)

Gobierno de la Rioja. (29 de Diciembre de 2015). *Rioja Salud*. Obtenido de Prevención de riesgos laborales en el sector sanitario: <https://www.riojasalud.es/profesionales/prevencion-de-riesgos/872-prevencion-de-riesgos-laborales-en-el-sector-sanitario?showall=1>

Gómez, L. M., Tibasosa, A. P., & Vargas, W. L. (2018). Análisis de riesgs ergonomicos para los trabajadores de la constructora obras civiles Cristobal Daza. *Riesgos Ergonomicos*. Bogotá, Colombia. Obtenido de <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/13603/1/G%25C3%25B3mezContrerasLeydiMarcela2018.pdf&ved=2ahUKEwjLkJblq9HIAhWKTvKkHR5bCwIQFjAAegQIBxAC&usg=AOvVaw2K0u4tsBzKm8pMHRTzB44C>

- Guasch, J. A. (Julio de 2006). Análisis de roles de trabajo en equipo: Un enfoque centrado en Comportamientos. Barcelona. Obtenido de <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/5449/jarg1de1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Guerrero, I. G. (2016). *Programa de Vigilancia Epidemiologica DME - Proyecto de grado (Pag 36 - formato de inspeccion)*. Obtenido de Repository Uniminuto: [https://repository.uniminuto.edu/bitstream/handle/10656/5487/TSO\\_GamboaGuerreroIngrid\\_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.uniminuto.edu/bitstream/handle/10656/5487/TSO_GamboaGuerreroIngrid_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- GuizaCenteno, J. A. (2019). *Estudio ergonómico en los puestos de trabajo e identificación de los riesgos biomecánicos en la empresa Caramella + Candy*. Obtenido de <https://1library.co/document/4yr7187q-estudio-ergonomico-puestos-trabajo-identificacion-riesgos-biomecanicos-caramella.html>
- Gutierrez, A. M. (2008). *GUÍA TÉCNICA DE SISTEMA DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA EN prevencion de desordenes musculo esqueléticos en trabajadores en Colombia ( Tabla - pag 103)*. Bogotá.
- Gutierrez, A. M. (2008). *GUÍA TÉCNICA DE SISTEMA DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA EN prevencion de desordenes musculo esqueléticos en trabajadores en Colombia ( Tabla - pag 89)*. Bogotá.
- Gutierrez, A. M. (2008). *Guia Tecnica de Sistemas de Vigilancia Epidemiologica en prevencion de desordenes musculo esqueléticos en trabajadores en Colombia ( Tabla - pag 103)*. Bogotá.
- Gutierrez, A. M. (2008). *Guia Tecnica de Sistemas de Vigilancia Epidemiologica en prevencion de desordenes musculo esqueléticos en trabajadores en Colombia ( Tabla - pag 89)*. Bogotá.
- Gutierrez, A. M. (2008). *Guia Tecnica de Sistemas de Vigilancia Epidemiologica en prevencion de desordenes musculo esqueléticos en trabajadores en Colombia (Tabla - Pag 101)*. Bogotá.
- Gutierrez, A. M. (2008). *Guia Tecnica de Sistemas de Vigilancia Epidemiologica en prevencion de desordenes musculo esqueléticos en trabajadores en Colombia (tabla - pag 99)*. Bogotá.
- I Kuorinka, B. J. (1987). *Talentpoolconsulting*. Obtenido de Ergonomía: [talentpoolconsulting.com/cuestionario-nordico-de-kuorinka](http://talentpoolconsulting.com/cuestionario-nordico-de-kuorinka)
- ICONTEC. (2008). *Tienda,incontec.org*. Obtenido de Norma tecnica colombiana NTC 5655 2008: <https://tienda.incontec.org/producto/ntc5655-2/?v=42983b05e2f2>
- Icontec internacional. (20 de Mayo de 2015). *GTC 256*. Obtenido de Directrices de Ergonomía para la optimización de cargas de trabajo músculo esquelético: <https://tienda.incontec.org/wp-content/uploads/pdfs/GTC256.pdf>
- Icontec org. (18 de Julio de 1984). *Norma técnica colombiana 1943*. Obtenido de Factores fundamentales ergonómicos de señales aplicables a los puestos de trabajo: <https://tienda.incontec.org/wp-content/uploads/pdfs/NTC1943.pdf>



- IEA. (2015). *International ergonomic association*. Obtenido de Definition and domains of ergonomic : <http://WWW.iea.cc/whats/index.html>
- Infantes, J. N., & Yampi Enciso, L. (2018). Estudio ergonómico y propuesta de mejora de la productividad en el cambio de liners de una empresa especializada en mantenimiento de maquinaria y equipo, aplicando el software e – lest. Arequipa, Perú. Obtenido de [http://repositorio.ucsp.edu.pe/bitstream/UCSP/15576/1/INFANTES\\_RODR%C3%8DGUEZ\\_JES\\_EST.pdf](http://repositorio.ucsp.edu.pe/bitstream/UCSP/15576/1/INFANTES_RODR%C3%8DGUEZ_JES_EST.pdf)
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). (2010). GUÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS Y LA VALORACIÓN DE LOS RIESGOS EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL. Bogotá. Obtenido de <https://idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/gtc450.pdf>
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). (15 de Diciembre de 2010). GUÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS Y LA VALORACIÓN DE LOS RIESGOS EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL. Bogotá. Obtenido de <https://idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/gtc450.pdf>
- Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo. (1997). *NTP 387: Evaluación de las condiciones de trabajo: método del análisis ergonómico del puesto de trabajo*. Obtenido de [https://www.insst.es/documents/94886/326827/ntp\\_387.pdf/a572ebbc-af9d-4142-b616-95d64e83ba13](https://www.insst.es/documents/94886/326827/ntp_387.pdf/a572ebbc-af9d-4142-b616-95d64e83ba13)
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo. (2011). *Seguridad en el trabajo*. Servicio de Ediciones y Publicaciones - INSHT. Obtenido de <https://www.insst.es/documents/94886/599872/Seguridad+en+el+trabajo/e34d1558-fed9-4830-a8e3-b0678c433bb1>
- laborarales, f. p. (20 de 01 de 2020). <http://www.ajemadrid.es/>. Obtenido de <http://www.ajemadrid.es/>
- Lauring, W., & Vedder, J. (s.f.). *Ergonomia*. Obtenido de <https://www.insst.es/documents/94886/161958/Cap%C3%ADtulo+29.+Ergonom%C3%ADa>
- Leyes.co. (28 de Enero de 2020). *Código sustantivo del trabajo*. Obtenido de [https://leyes.co/codigo\\_sustantivo\\_del\\_trabajo/348.htm](https://leyes.co/codigo_sustantivo_del_trabajo/348.htm)
- LineaPrevencion. (s.f.). *Barras alisadoras con mangos mas largos y reglas telescopicas (Fotografia)*. Obtenido de LineaPrevencion: <http://www.lineaprevencion.com/ProjectMiniSites/IS33/html/cap-1/punto6-7.htm>
- LineaPrevencion. (s.f.). *Ergonomia en el sector de la construccion (Fotografia)*. Obtenido de LineaPrevencion: [http://www.lineaprevencion.com/ProjectMiniSites/IS0020/html/p\\_33.htm](http://www.lineaprevencion.com/ProjectMiniSites/IS0020/html/p_33.htm)

lineaprevencion. (s.f.). *Recomendaciones (Ilustracion)*. Obtenido de lineaprevencion:

<http://www.lineaprevencion.com/ProjectMiniSites/IS33/html/cap-1/punto5.htm>

López, A. A. (2015). ESTUDIO Y DISEÑO DE UN PLAN DE LOS FACTORES DE RIESGOS ERGONOMICOS EN LA POBLACION DE TRABAJADORES DEL AREA DE CAJA DEL BANCO DE GUAYAQUIL. GUAYAQUIL, ECUADOR. Obtenido de

<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/7218/1/TESIS%20DRA.%20ANA%20JARAMILLO.pdf>

López, A. J. (2015). ), Estudio y diseño de un plan de evaluación de los factores de riesgos ergonómicos en la población de trabajadores del área de caja del banco de Guayaquil. Guayaquil, México. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/7218/1/TESIS%20DRA.%20ANA%20JARAMILLO.pdf>

Lubeiro, M. S. (2010). *Manual de transtornos musculoesqueléticos*. España: Secretaria de Salud Laboral CC.OO. Castilla y León.

Luz Clemencia Gomez, D. M. (2016). *Metodo NIOSH (Fotografia pag 7)*. Obtenido de SlidePlayer:

<https://slideplayer.es/slide/10828304/>

Maldonado. (2015). Identificación, evaluación y propuesta de medidas de control de los riesgos ergonómicos biomecánicos por manipulación de cargas en auxiliares de bodega de un centro de distribución logística de la ciudad de Quito. Quito, Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/1360/1/Identificaci%C3%B3n%2C%20evaluaci%C3%B3n%20y%20propuesta%20de%20medidas%20de%20control%20de%20los%20riesgos%20ergon%C3%B3micos%20biomec%C3%A1nicos%20por%20manipulaci%C3%B3n%20de%20cargas%20en%20au>

Maldonado, C. G. (2015). IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE MEDIDAS DE CONTROL DE LOS RIESGOS ERGONÓMICOS BIOMECÁNICOS POR MANIPULACIÓN DE CARGAS EN AUXILIARES DE BODEGA DE UN CENTRO DE DISTRIBUCIÓN LOGÍSTICA DE LA CIUDAD DE QUITO. Quito, Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/1360/1/Identificaci%C3%B3n%2C%20evaluaci%C3%B3n%20y%20propuesta%20de%20medidas%20de%20control%20de%20los%20riesgos%20ergon%C3%B3micos%20biomec%C3%A1nicos%20por%20manipulaci%C3%B3n%20de%20cargas%20en%20au>

Maquinarias, A. (05 de Noviembre de 2017). *Winche (Pantallazo de video min 1:00)*. Obtenido de youtube:

<https://www.youtube.com/watch?v=V9RUsabo-rc>

Maricela Marín Najar, P. A. (2015). *DISEÑO DE UN PROGRAMA DE VIGILANCIA EPIDEMIOLOGICA PARA DESÓRDENES MUSCULOESQUELÉTICOS DE MIEMBRO SUPERIOR Y COLUMNA EN LA EMPRESA COMPAÑÍA DE JESUS*. Obtenido de Especialización en Higiene, Seguridad y Salud en el Trabajo: <https://docplayer.es/60185548-Maricela-marin-najar-paola-astrid-canon-lara-laura-isabel-bermudez-nieto.html>

- Martínez, R. (2013). *Ergonomía en construcción: su importancia con respecto a la seguridad*. Obtenido de <https://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/7644/Mart%C3%ADnez%20Rada%2C%20Sofia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mas, D., & Jose Antonio. (31 de Enero de 2015). *Ergonautas*. Obtenido de Evaluación postural mediante el método OWAS: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/owas/owas-ayuda.php>
- Masfisio. (s.f.). *Dolor de trapecio y fisioterapia (Fotografía)*. Obtenido de Masfisio: <https://www.masfisio.es/dolor-de-trapecio/>
- Medline Plus. (28 de Junio de 2018). *Tendinitis (Fotografía)*. Obtenido de Medline Plus: [https://medlineplus.gov/spanish/ency/esp\\_imagepages/19632.htm](https://medlineplus.gov/spanish/ency/esp_imagepages/19632.htm)
- Medline Plus. (07 de Julio de 2019). *Problemas con el manguito rotador (Fotografía)*. Obtenido de Medline Plus: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/000438.htm>
- Medular Digital. (s.f.). *Lumbago, más que un simple dolor en la espalda baja (Fotografía)*. Obtenido de Medular Digital: <http://www.medulardigital.com/?act=dnews&s=24&n=5177>
- Méndez, J. Z., & ullón Cruzado, g. M. (2016). PROPUESTA DE APLICACIÓN DEL MODELO ERGONÓMICO PARA LA REDUCCIÓN DE LESIONES Y ENFERMEDADES OCUPACIONALES DE LA EMPRESA METARQEL S.A.C. Trujillo, Perú. Obtenido de <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/5216/RODRIGUEZ%20MENDEZ%2c%20Joys%20Zuheila%2c%20ULL%3%93N%20CRUZADO%2c%20Guicely%20Milagros.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ministerio de la protección social. (09 de Octubre de 2006). *minisalud.gov.co*. Obtenido de Decreto número 3518 de 2006: [https://www.minsalud.gov.co/Normatividad\\_Nuevo/DECRETO%203518%20DE%202006.pdf](https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/DECRETO%203518%20DE%202006.pdf)
- Ministerio de la protección social. (28 de Marzo de 2008). *doc.supersalud*. Obtenido de Resolución 1013 de 2008: [https://docs.supersalud.gov.co/PortalWeb/Juridica/OtraNormativa/R\\_MPS\\_1013\\_2008.pdf](https://docs.supersalud.gov.co/PortalWeb/Juridica/OtraNormativa/R_MPS_1013_2008.pdf)
- Ministerio de la Protección Social. (Diciembre de 2017). *Primera encuesta nacional de condiciones de salud y trabajo en el sistema general de riesgos profesionales*. Obtenido de Encuesta salud: [https://www.minsalud.gov.co/riesgosProfesionales/Documents/ENCUESTA%20SALUD\\_RP.pdf?Mobile=1&Source=%2FriesgosProfesionales%2F%5Flayouts%2F15%2Fmobile%2Fviewa%2Easpx%3FList%3Df15711b8%2Df9ee%2D4ba4%2Db2ea%2Df461b556303d%26View%3Db5c19132%2Dbb48%2D41ad%2Db9](https://www.minsalud.gov.co/riesgosProfesionales/Documents/ENCUESTA%20SALUD_RP.pdf?Mobile=1&Source=%2FriesgosProfesionales%2F%5Flayouts%2F15%2Fmobile%2Fviewa%2Easpx%3FList%3Df15711b8%2Df9ee%2D4ba4%2Db2ea%2Df461b556303d%26View%3Db5c19132%2Dbb48%2D41ad%2Db9)
- Ministerio de salud y protección social. (16 de Julio de 1979). *Normatividad-minisalud.gov.co*. Obtenido de Ley 9 de 1979: [https://www.minsalud.gov.co/Normatividad\\_Nuevo/LEY%200009%20DE%201979.pdf](https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/LEY%200009%20DE%201979.pdf)

- Ministerio de salud y protección social. (27 de Enero de 2005). *minsalud.gov.co*. Obtenido de Resolución número 0156 de 2005:  
[https://www.minsalud.gov.co/Normatividad\\_Nuevo/RESOLUCI%C3%93N%200156%20DE%202005.pdf](https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/RESOLUCI%C3%93N%200156%20DE%202005.pdf)
- Ministerio de Salud y Protección Social. (Junio de 2018). *GESTIÓN INTEGRAL DEL RIESGO EN SALUD. Perspectiva desde el Aseguramiento en el contexto de la Política de Atención Integral en salud*. Bogotá. Obtenido de  
<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VP/DOA/girs-prespectiva-desde-aseguramiento.pdf>
- Ministerio de salud y protección social. (2018). *Indicadores de riesgos laborales*. Obtenido de Ministerio de Salud y Protección Social :  
<https://www.minsalud.gov.co/proteccionsocial/RiesgosLaborales/Paginas/indicadores.aspx>
- Ministerio de trabajo y seguridad social. (22 de Mayo de 1979). *www.icbf.gov.co*. Obtenido de Resolución 2413 de 1979: [https://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/resolucion\\_mintrabajo\\_rt241379.htm](https://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/resolucion_mintrabajo_rt241379.htm)
- Ministerio del trabajo. (5 de Agosto de 2014). *Mintrabajo.gov.co*. Obtenido de Decreto número 1477 de 2014:  
[http://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/36482/decreto\\_1477\\_del\\_5\\_de\\_agosto\\_de\\_2014.pdf/b526be63-28ee-8a0d-9014-8b5d7b299500](http://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/36482/decreto_1477_del_5_de_agosto_de_2014.pdf/b526be63-28ee-8a0d-9014-8b5d7b299500)
- Ministerio del Trabajo. (17 de Mayo de 2015). *icbf.gov.co*. Obtenido de Decreto 472 de 2015:  
[https://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/decreto\\_0472\\_2015.htm](https://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/decreto_0472_2015.htm)
- Ministerio del trabajo. (26 de Mayo de 2015). *Mintrabajo.gov.co*. Obtenido de Decreto número 1072 de 2015:  
<http://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/0/DUR+Sector+Trabajo+Actualizado+a+15+de+abrill++de+2016.pdf/a32b1dcf-7a4e-8a37-ac16-c121928719c8>
- Ministerio del trabajo. (13 de Febrero de 2019). *presidencia.gov.co*. Obtenido de Resolución número 0312 de 2019:  
[https://id.presidencia.gov.co/Documents/190219\\_Resolucion0312EstandaresMinimosSeguridadSalud.pdf](https://id.presidencia.gov.co/Documents/190219_Resolucion0312EstandaresMinimosSeguridadSalud.pdf)
- Ministerio del trabajo y seguridad social . (1989). *Alcaldía mayor de Bogotá*. Obtenido de Resolución 1016 de 1989: <https://www.secretariajuridica.gov.co/transparencia/marco-legal/normatividad/resoluci%C3%B3n-1016-1989>
- misterio\_kyler. (2017). *Riesgos Asociados*. Obtenido de scribd:  
<https://es.scribd.com/document/144089415/Riesgos-Asociados>

- Montinpetrol. (23 de 09 de 2019). Procedimientos de obras de geotecnia definitiva. Chinú, Córdoba, Colombia.
- Mora, A. C. (22 de Mayo de 2019). *Lumbalgia (Fotografía)*. Obtenido de CuidatePlus: <https://cuidateplus.marca.com/enfermedades/musculos-y-huesos/lumbalgia.html>
- Norma técnica colombiana. (18 de Noviembre de 2009). *NTC 5723*. Obtenido de Ergonomía evaluación de posturas del trabajo: <https://tienda.icontec.org/wp-content/uploads/pdfs/NTC5723.pdf>
- Noumoles. (1 de Marzo de 2018). *Rotura del manguito rotador del hombro*. Obtenido de Noumoles: <https://fisioterapianoumoles.com/rotura-del-manguito-rotador-del-hombro/>
- Ocampo, C. F. (2017). *Diseño de sistema de transporte por cable para productos agrícolas*. Guayaquil - Ecuador.
- Olarte, A. C. (s.f.). *Normas legales en seguridad y salud en el trabajo*. Obtenido de <https://books.google.com.co/books?id=3TOjDwAAQBAJ&pg=PA305&lpg=PA305&dq=%22Art%C3%ADculo+390:+El+despachador+o+remitente+de+cualquier+bulto+u+objeto+con+peso+bruto+de+50+kilogramos+o+m%C3%A1s+deber%C3%A1,+antes+de+despacharlo+marcar+en+su+parte+exterior+s>
- Organización Internacional del Trabajo. (2017). *INSPECCIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO*. Buenos Aires: Santa fe.
- Organización mundial de la salud. (30 de Noviembre de 2017). *Protección de la salud de los trabajadores*. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/protecting-workers'-health>
- Ortopedicas Garbanzo. (22 de Octubre de 2018). Tendinitis de De Quervain? San José, Costa Rica.
- Osakidetza. (18 de Marzo de 2020). *Dolor de espalda (Fotografía)*. Obtenido de Osasun Eskola: <https://www.osakidetza.euskadi.eus/enfermedades-musculo-esqueleticas/-/dolor-de-espalda/>
- Osteofisionemu. (s.f.). *Epicondilitis y su relación con la zona cervical o vértebras cervicales (Fotografía)*. Obtenido de Osteofisionemu: <http://osteofisionemu.com/epicondilitis-y-su-relacion-con-la-zona-cervical-o-vertebras-cervicales/>
- Patiño, R. G. (2015). El estado del arte en la investigación: ¿análisis de los conocimientos acumulados o indagación por nuevos sentidos? *Scielo*, 165. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/folios/n44/n44a11.pdf>
- Perú, W. (24 de Agosto de 2017). *Teleférico 200 Kg (Pantallazo de video min 4:39)*. Obtenido de youtube: [https://www.youtube.com/watch?v=JCUrfbAcuEQ&t=10s&ab\\_channel=WintekPer%C3%BA](https://www.youtube.com/watch?v=JCUrfbAcuEQ&t=10s&ab_channel=WintekPer%C3%BA)
- Peru, W. (24 de Agosto de 2017). *Teleférico 200 Kg (Pantallazo del video - min 2:08)*. Obtenido de youtube: [https://www.youtube.com/watch?v=JCUrfbAcuEQ&t=10s&ab\\_channel=WintekPer%C3%BA](https://www.youtube.com/watch?v=JCUrfbAcuEQ&t=10s&ab_channel=WintekPer%C3%BA)

- Perú, W. (22 de Noviembre de 2019). *Teleférico de carga en Carabayllo - Lima. (Pantallazo del video min 8:37)*. Obtenido de youtube: [https://www.youtube.com/watch?v=A-g19iApPQg&ab\\_channel=WintekPer%C3%BA](https://www.youtube.com/watch?v=A-g19iApPQg&ab_channel=WintekPer%C3%BA)
- Perú, W. (22 de Noviembre de 2019). *Teleférico de carga en Carabayllo (Pantallazo del video - min 5:24)*. Obtenido de youtube: [https://www.youtube.com/watch?v=A-g19iApPQg&ab\\_channel=WintekPer%C3%BA](https://www.youtube.com/watch?v=A-g19iApPQg&ab_channel=WintekPer%C3%BA)
- Pozo, J. (27 de Abril de 2017). *Epicondilitis o codo del tenista (Fotografia)*. Obtenido de Terapia de la mano: <http://www.terapiadelamano.com/epicondilitis-codo-tenista/>
- Prades Policlínica. (24 de Enero de 2019). *Dolor por tendinitis de la muñeca ¿Cual es su Tratamiento?* Obtenido de Tendinitis de la muñeca: <http://www.policlinicaprades.com/blog/como-tratar-tendinitis-muneca>
- Prevalia S.L.U. (2013). *ajemadrid*. Obtenido de Riesgos ergonómicos y medidas preventivas en las empresas lideradas por jóvenes empresarios: [http://www.ajemadrid.es/wp-content/uploads/aje\\_ergonomicos.pdf](http://www.ajemadrid.es/wp-content/uploads/aje_ergonomicos.pdf)
- Prevención integral. (19 de Octubre de 2017). *prevención integral*. Obtenido de Evaluación del levantamiento de cargas: <https://www.prevencionintegral.com/actualidad/noticias/2017/09/08/niosh-publica-app-para-emplear-facilmente-su-ecuacion-para-evaluar-levantamiento-cargas>
- (s.f.). *Programa de Vigilancia Epidemiologica Osteomuscular (Pag 09 - Fotografia)*.
- (s.f.). *Programa de Vigilancia Epidemiologica Osteomuscular (Pag 10 - Fotografia)*.
- (2014). *Programa de Vigilancia Epidemiologica Osteomuscular (Pag 10 - Fotografia)*. Bogotá.
- (2014). *Programa de Vigilancia Epidemiologica Osteomuscular )Pag 09 - ilustracion)*. Bogotá.
- Raffo, M. C. (2016). Eficacia del Kinesiotaping en lesiones musculoesqueléticas. Mar del plata, Buenos Aires, Argentina. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/49225835.pdf>
- Ramirez, P. A., Cuellar Carmona, A. S., & Ruiz Amaya, V. A. (2017). Diseño de un plan de mejora orientado a la mitigación de lesiones y/o enfermedades, en los procesos de carga y descarga en la central de corabastos en Bogotá. Bogotá, Colombia. Obtenido de <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/16215/CARRE%D1O%20RAMIR;jsessionid=17B99500CB8CB2926C2CDD6BF74343B1?sequence=3>
- Reinoso, C. P., & Salas, D. C. (17 de 07 de 2015). EVALUACION ERGONOMICA BIOMECANICA POR MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS EN EL GADPP Y PROPUESTA DE PROTOCOLO DE VIGILANCIA EPIDEMIOLOGICA PARA TRASTORNOS MUSCULO ESQUELETICOS. Quito, Ecuador. Obtenido de <http://7labs.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/1328/1/Evaluaci%C3%B3n%20ergon%C3%B3mica>

- %20biomec%C3%A1nica%20por%20manipulaci%C3%B3n%20manual%20de%20cargas%20en%20el%20GADPP%20y%20propuesta%20de%20protocolo%20de%20vigilancia%20epidemiol%C3%B3gica%20para%20
- Restrepo, J. A., & Yepes, H. P. (2018). SINTOMATOLOGÍA DOLOROSA EN LA REGIÓN LUMBAR Y CARGA FÍSICA POSTURAL - MANIPULACIÓN DE CARGAS EN TRABAJADORES DE UNA CONSTRUCTORA EN LA CIUDAD DE MANIZALES. Manizales, Colombia. Obtenido de <http://repositorio.ucm.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10839/2335/Juli%C3%A1n%20Andr%C3%A9s%20Alzate%20Restrepo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rodriguez, J. N., & Yampi Enciso, L. (Enero de 2018). *Estudio ergonómico y propuesta de mejora de productividad en el cambio del liners de una empresa especializada en el mantenimiento de maquinaria y equipo, aplicando el software Lest*. Obtenido de Repositorio ucsp : [http://repositorio.ucsp.edu.pe/bitstream/UCSP/15576/3/INFANTES\\_RODR%C3%8DGUEZ\\_JES\\_EST.pdf.txt](http://repositorio.ucsp.edu.pe/bitstream/UCSP/15576/3/INFANTES_RODR%C3%8DGUEZ_JES_EST.pdf.txt)
- Rojas, J. (23 de Noviembre de 2019). *Alquiler de winche para traslado de materiales (Pantallazo del video)*. Obtenido de Youtube: [https://www.youtube.com/watch?v=itl6\\_cs9\\_\\_s&t=48s&ab\\_channel=JohnRojas](https://www.youtube.com/watch?v=itl6_cs9__s&t=48s&ab_channel=JohnRojas)
- Rosario, P. V., & García Zapata , T. (Diciembre de 2015). Diseño ergonómico de aulas universitarias que permitan optimizar el confort y reducir la fatiga de estudiantes y docentes. Industrial Data. Lima, Perú. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/816/81640856002.pdf>
- Ruiz, L. (2011). *Manipulación manual de cargas*. Obtenido de Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo: <https://www.insst.es/documents/94886/509319/EcuacionNIOSH.pdf/7a77a651-ee8e-436c-9bd7-a171d90b9320>
- RUIZ, T. A. (2017). *SISTEMA DE VIGILANCIA EPIDEMIOLOGICA DE PATOLOGÍAS ASOCIADAS A LOS DESÓRDENES MÚSCULO ESQUELÉTICOS EN TRABAJADORES DEL PROCESO DE TRANSFORMACIÓN EN LA INDUSTRIA LADRILLERA LOS CERROS S.A*. Obtenido de <https://docplayer.es/95499908-Sistema-de-vigilancia-epidemiologica-de-patologias-asociadas-a-los-desordenes-musculo-esqueleticos-en-trabajadores-del-proceso-de-transformacion-en-la.html>
- SABOGAL, I. D. (2017). RIESGOS ERGONOMICOS DE CARGA FÍSICA RELACIONADOS CON LUMBALGIA EN TRABAJADORES DEL AREA ADMINISTRATIVA DE LA FUNDACION TECNOLOGICA ANTONIO DE AREVALO (TECNAR) CARTAGENA. Cartagena, Colombia. Obtenido de <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/10668/45529623.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sakro. (14 de Mayo de 2018). *Como tratar tendinitis del hombro (Fotografia)*. Obtenido de Sakro: <https://sakro.es/como-tratar-tendinitis-de-hombro/>

Sakro. (11 de Febrero de 2019). *Lumbalgia tratamiento (Fotografia)*. Obtenido de Sakro:

<https://sakro.es/lumbalgia-tratamiento/>

Salas, R. &. (2015). Evaluación ergonómica biomecánica por manipulación manual de cargas en el GADPP y propuesta de protocolo de vigilancia epidemiológica para trastornos musculo esqueléticos.

Obtenido de

<http://7labs.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/1328/1/Evaluaci%C3%B3n%20ergon%C3%B3mica%20biomec%C3%A1nica%20por%20manipulaci%C3%B3n%20manual%20de%20cargas%20en%20el%20GADPP%20y%20propuesta%20de%20protocolo%20de%20vigilancia%20epidemiol%C3%B3gica%20para%20>

Santiago, V. D. (2015). Propuesta de diseño ergonómico para el área de producción de la empresa maxifritos Ltda. Tesis de posgrado de la universidad Distrital Francisco José De Caldas. Obtenido de

<http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/7228/1/PROPUESTA%20DE%20DISE%C3%91O%20ERGONOMICO%20FINAL.pdf>

SANTOS, L. M. (17 de MARZO de 2015). DECRETO 472 DE 2015. BOGOTA, BOGOTA.

Sastre, G. A. (2012). Caracterización de condiciones de flexibilidad muscular y su relación con alteraciones posturales lumbopélvicas. *Revista Científica “ General José María Córdova”*.

Spark, W. (s.f.). *Clima promedio en Chinú, Colombia*.

Suárez, A. M., & Gonzáles Martínez, A. (2014). *Seguridad y protección medioambiental en gestion y supervisión del montaje y mantenimiento de sistemas de automotización industrial*. Ediciones Paraninfo S.A. Obtenido de

<https://books.google.com.co/books?id=WKQXBQAAQBAJ&pg=PA45&lpg=PA45&dq=%22miembros+superiores,+y+la+espalda,+en+especial+en+la+zona+dorso+lumbar.%22&source=bl&ots=ELltwaHIIA&sig=ACfU3U27H5TDojnpJvHNclPBFhjnlI816w&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjzNzsqannAhUFwFkKH RK>

Tamayo, G. R., Batista Rodríguez, S., & Cisneros Rodríguez, Y. (2020). *METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO DE LA GESTIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS*. Obtenido de Revista de Desarrollo Sustentable, Negocios, Emprendimiento y Educación / ISSN- 2695-6098:

<https://www.eumed.net/rev/rilcoDS/11/costo-beneficio.html>

Tamayo, G. R., Batista Rodríguez, S., & Cisneros Rodríguez, Y. (2020). *METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO DE LA GESTIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS*. Obtenido de Estimar el costo de las medidas de control de los riesgos ergonómicos:

<https://www.hacienda.go.cr/Sidovih/uploads//Archivos/Articulo/Metodolog%C3%ADa%20para%20el%20an%C3%A1lisis%20costo-beneficio%20de%20la%20gesti%C3%B3n%20de%20riesgos%20ergon%C3%B3micos-EUMED.pdf>



- Tiendas EPP. (s.f.). *Bota Cerro Seguridad Idecal (Fotografia)*. Obtenido de MercadoLibre:  
[https://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-586304395-bota-cerro-seguridad-idecal-amarilla-\\_JM?matt\\_tool=90507667&matt\\_word=&matt\\_source=google&matt\\_campaign\\_id=11537579407&matt\\_ad\\_group\\_id=109266425741&matt\\_match\\_type=&matt\\_network=g&matt\\_device=c&matt\\_crea](https://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-586304395-bota-cerro-seguridad-idecal-amarilla-_JM?matt_tool=90507667&matt_word=&matt_source=google&matt_campaign_id=11537579407&matt_ad_group_id=109266425741&matt_match_type=&matt_network=g&matt_device=c&matt_crea)
- Tribuiani, A. L. (31 de Julio de 2020). *tendinitis de hombro o ruptura del manguito rotador (Fotografia)*. Obtenido de wellsportclub: <https://www.wellsportclub.com/tendinitis-hombro/>
- UBA Posgrados. (2003). *Resolución MTESS N°295/03*. Obtenido de Etapas de una intervención ergonómica : [http://www.fi.uba.ar/archivos/posgrados\\_apuntes\\_Etapas\\_intervencion\\_ergonomica.pdf](http://www.fi.uba.ar/archivos/posgrados_apuntes_Etapas_intervencion_ergonomica.pdf)
- Ulrich, P. (08 de Noviembre de 2014). *Hernia del disco lumbar (Fotografia)*. Obtenido de Spine-Health: <https://www.spine-health.com/espanol/hernia-de-disco/hernia-de-disco-lumbar>
- Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres. (2014). *PROGRAMA DE VIGILANCIA EPIDEMIOLOGICA OSTEOMUSCULAR*. Obtenido de Sistema Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres: [http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Documents/Lineamientos\\_Int/PRO-1601-GTH-04\\_PROGRAMA\\_DE\\_VIGILANCIA\\_EPIDEMIOLOGICA\\_OSTEOMUSCULAR.pdf](http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Documents/Lineamientos_Int/PRO-1601-GTH-04_PROGRAMA_DE_VIGILANCIA_EPIDEMIOLOGICA_OSTEOMUSCULAR.pdf)
- Universidad de la Rioja. (18 de Mayo de 2015). *Manipulación manual de cargas*. Obtenido de <https://www.unirioja.es/servicios/sprl/pdf/cargas.pdf>
- University institute of envigado. (12 de Septiembre de 2006). *CourseHero*. Obtenido de Norma técnica colombiana NTC5254: <https://www.coursehero.com/file/39775819/Norma-Tcnica-NTC-5254pdf/>
- Yepes, R. &. (2018). Sintomatología dolorosa en la región lumbar y carga física postural - manipulación de cargas en trabajadores de una constructora en la ciudad de Manizales en el año 2018. Manizales, Colombia. Obtenido de <http://repositorio.ucm.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10839/2335/Juli%C3%A1n%20Andr%C3%A9s%20Alzate%20Restrepo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

## Anexos

### Anexo A. Cuestionario Nórdico de Kuorinka

Cuestionario Nórdico de síntomas músculo-tendinosos.

	Cuello		Hombro		Dorsal o lumbar		Codo o antebrazo		Muñeca o mano	
1. ¿ha tenido molestias en.....?	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> izdo <input type="checkbox"/> dcho	<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> izdo <input type="checkbox"/> dcho <input type="checkbox"/> ambos	<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> izdo <input type="checkbox"/> dcho <input type="checkbox"/> ambos	

Si ha contestado NO a la pregunta 1, no conteste más y devuelva la encuesta

	Cuello		Hombro		Dorsal o lumbar		Codo o antebrazo		Muñeca o mano	
2. ¿desde hace cuánto tiempo?										
3. ¿ha necesitado cambiar de puesto de trabajo?	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no
4. ¿ha tenido molestias en los últimos 12 meses?	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no

Si ha contestado NO a la pregunta 4, no conteste más y devuelva la encuesta

	Cuello	Hombro	Dorsal o lumbar	Codo o antebrazo	Muñeca o mano
5. ¿cuánto tiempo ha tenido molestias en los últimos 12 meses?	<input type="checkbox"/> 1-7 días	<input type="checkbox"/> 1-7 días	<input type="checkbox"/> 1-7 días	<input type="checkbox"/> 1-7 días	<input type="checkbox"/> 1-7 días
	<input type="checkbox"/> 8-30 días	<input type="checkbox"/> 8-30 días	<input type="checkbox"/> 8-30 días	<input type="checkbox"/> 8-30 días	<input type="checkbox"/> 8-30 días
	<input type="checkbox"/> >30 días, no seguidos	<input type="checkbox"/> >30 días, no seguidos	<input type="checkbox"/> >30 días, no seguidos	<input type="checkbox"/> >30 días, no seguidos	<input type="checkbox"/> >30 días, no seguidos
	<input type="checkbox"/> siempre	<input type="checkbox"/> siempre	<input type="checkbox"/> siempre	<input type="checkbox"/> siempre	<input type="checkbox"/> siempre

	Cuello	Hombro	Dorsal o lumbar	Codo o antebrazo	Muñeca o mano
6. ¿cuánto dura cada episodio?	<input type="checkbox"/> <1 hora	<input type="checkbox"/> <1 hora	<input type="checkbox"/> <1 hora	<input type="checkbox"/> <1 hora	<input type="checkbox"/> <1 hora
	<input type="checkbox"/> 1 a 24 horas	<input type="checkbox"/> 1 a 24 horas	<input type="checkbox"/> 1 a 24 horas	<input type="checkbox"/> 1 a 24 horas	<input type="checkbox"/> 1 a 24 horas
	<input type="checkbox"/> 1 a 7 días	<input type="checkbox"/> 1 a 7 días	<input type="checkbox"/> 1 a 7 días	<input type="checkbox"/> 1 a 7 días	<input type="checkbox"/> 1 a 7 días
	<input type="checkbox"/> 1 a 4 semanas	<input type="checkbox"/> 1 a 4 semanas	<input type="checkbox"/> 1 a 4 semanas	<input type="checkbox"/> 1 a 4 semanas	<input type="checkbox"/> 1 a 4 semanas
	<input type="checkbox"/> > 1 mes	<input type="checkbox"/> > 1 mes	<input type="checkbox"/> > 1 mes	<input type="checkbox"/> > 1 mes	<input type="checkbox"/> > 1 mes

	Cuello	Hombro	Dorsal o lumbar	Codo o antebrazo	Muñeca o mano
7. ¿cuánto tiempo estas molestias le han impedido hacer su trabajo en los últimos 12 meses?	<input type="checkbox"/> 0 día	<input type="checkbox"/> 0 día	<input type="checkbox"/> 0 día	<input type="checkbox"/> 0 día	<input type="checkbox"/> 0 día
	<input type="checkbox"/> 1 a 7 días	<input type="checkbox"/> 1 a 7 días	<input type="checkbox"/> 1 a 7 días	<input type="checkbox"/> 1 a 7 días	<input type="checkbox"/> 1 a 7 días
	<input type="checkbox"/> 1 a 4 semanas	<input type="checkbox"/> 1 a 4 semanas	<input type="checkbox"/> 1 a 4 semanas	<input type="checkbox"/> 1 a 4 semanas	<input type="checkbox"/> 1 a 4 semanas
	<input type="checkbox"/> > 1 mes	<input type="checkbox"/> > 1 mes	<input type="checkbox"/> > 1 mes	<input type="checkbox"/> > 1 mes	<input type="checkbox"/> > 1 mes

	Cuello		Hombro		Dorsal o lumbar		Codo o antebrazo		Muñeca o mano	
8. ¿ha recibido tratamiento por estas molestias en los últimos 12 meses?	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no

	Cuello		Hombro		Dorsal o lumbar		Codo o antebrazo		Muñeca o mano	
9. ¿ha tenido molestias en los últimos 7 días?	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no

	Cuello	Hombro	Dorsal o lumbar	Codo o antebrazo	Muñeca o mano
10. Póngale nota a sus molestias entre 0 (sin molestias) y 5 (molestias muy fuertes)	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 1
	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2
	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3
	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 4
	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 5

	Cuello	Hombro	Dorsal o lumbar	Codo o antebrazo	Muñeca o mano
11. ¿a qué atribuye estas molestias?					

Puede agregar cualquier comentario de su interés aquí abajo o al reverso de la hoja. Muchas gracias por su cooperación.

## Anexo B. Puntuación de los Diferentes Factores de Recuperación (FR)

FACTOR DE RECUPERACIÓN (FR)	PUNTUACIÓN
Existe una interrupción de al menos 8 minutos cada hora de trabajo (contando el descanso del almuerzo).	0
El periodo de recuperación está incluido en el ciclo de trabajo (al menos 10 segundos consecutivos de cada 60 horas, en todos los ciclos de todo el turno). FACTOR DE RECUPERACIÓN	
Existen al menos 4 interrupciones (además del descanso del almuerzo) de al menos 8 minutos en un turno de 7-8 horas.	2
Existen 4 interrupciones de al menos 8 minutos en un turno de 6 horas (sin descanso para el almuerzo).	
Existen 3 pausas, de al menos 8 minutos, además del descanso para el almuerzo, en un turno de 7-8 horas.	3
Existen 2 pausas, de al menos 8 minutos, en un turno de 6 horas (sin descanso para el almuerzo).	
Existen 2 pausas, de al menos 8 minutos, además del descanso para el almuerzo, en un turno de 7-8 horas.	4
Existen 3 pausas (sin descanso para el almuerzo), de al menos 8 minutos, en un turno de 7-8 horas.	
Existe 1 pausa, de al menos 8 minutos, en un turno de 6 horas.	6
Existe 1 pausa, de al menos 8 minutos, en un turno de 7 horas sin descanso para almorzar.	
En 8 horas solo existe el descanso para almorzar (el descanso del almuerzo se incluye en las horas de trabajo).	10
No existen pausas reales, excepto de unos pocos minutos (menos de 5) en 7-8 horas de turno.	
Adaptado de: [54]	

## Anexo C. Puntuación de los Diferentes Factores de Frecuencia (FF)

FACTOR DE FRECUENCIA (FF)	
TÉCNICAS DINÁMICAS (ATD)	PUNTUACIÓN
Los movimientos del brazo son lentos (20 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas frecuentes.	0
Los movimientos del brazo no son demasiado rápidos (30 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	1
Los movimientos del brazo son bastantes rápidos (más de 40 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	3
Los movimientos del brazo son bastantes rápidos (más de 40 acciones/minuto). Solo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	4
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 50 acciones/minuto). Solo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	6
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 60 acciones/minuto). La carencia de pausas dificulta el mantenimiento del ritmo.	8
Los movimientos del brazo se realizan con una frecuencia muy alta (70 acciones/minuto o más). No se permiten las pausas.	10
TÉCNICAS ESTÁTICAS (ATE)	PUNTUACIÓN
Se sostiene un objeto durante al menos 5 segundos consecutivos realizándose una o más acciones estáticas durante 2/3 del tiempo del ciclo (o de observación).	2,5
Se sostiene un objeto durante al menos 5 segundos consecutivos, realizándose una o más acciones estáticas durante 3/3 del tiempo de ciclo (o de observación).	4,5

#### Anexo D. Puntuaciones Establecidas por el Método OCRA para la Evaluación del Factor Fuerza.

FACTOR FUERZA (FZ)							
ESFUERZO	PUNTUACION	OCRA FFZ					
Nulo	0	no se considera					
muy débil	1						
Débil	2						
Moderado	3	fuerza moderada	DURACION	1/3 del tiempo	50% del tiempo	>50% del tiempo	casi todo el tiempo
	4		PUNTOS	2	4	6	8
Fuerte	5	fuerza intensa	DURACION	2 seg cada 10 min.	1% del tiempo	5% del tiempo	>10% del tiempo
	6		PUNTOS	4	8	16	24
muy fuerte	7						
cercano al máximo	8	fuerza casi máxima	DURACION	2 seg cada 10 min.	1% del tiempo	5% del tiempo	>10% del tiempo
	9		PUNTOS	6	12	24	32
	10						

Anexo E. Puntuaciones Establecidas por el Método Check list Ocra para la Evaluación del Factor de Postura y Movimientos

FACTOR DE POSTURAS Y MOVIMIENTOS (FP)			
POSTURAS Y MOVIMIENTOS DEL HOMBRO	Pho	POSTURA Y MOVIMIENTO DEL CODO	Pco
El brazo/s no posee apoyo y permanece ligeramente elevado algo más de la mitad del tiempo.	1	El codo realiza movimientos repentinos (flexión - extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) al menos un tercio del tiempo.	2
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 10% del tiempo.	2	El codo realiza movimientos repentinos (flexión - extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) más de la mitad del tiempo.	4
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 1/3 del tiempo.	6	El codo realiza movimientos repentinos (flexión - extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) casi todo el tiempo.	8
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte más de la mitad del tiempo.	12	DURACION DE AGARRE (MANO)	Pma
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte todo el tiempo	24	alrededor de 1/3 del tiempo	2
POSTURAS Y MOVIMIENTOS DE LA MUÑECA	PMU	más de la mitad del tiempo	4
La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión - extensión o desviación lateral) al menos 1/3 del tiempo.	2	casi todo el tiempo	8
La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión - extensión o desviación lateral) más de la mitad del tiempo.	4	MOVIMIENTOS ESTEREOTIPADOS	Pes
La muñeca permanece doblada en una posición extrema, todo el tiempo.	8	Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca o dedos, al menos 2/3 del tiempo. El tiempo de ciclo esta entre 8 y 15 segundos.	1,5
		Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca o dedos, casi todo el tiempo. El tiempo de ciclo es inferior a 8 segundos.	3

Anexo F. Puntuaciones Establecidas por el Método Check listo Ocra para la Evaluación del Factor de Riesgos Adicionales

FACTOR DE RIESGOS ADICIONALES (FC)			
FACTORES SOCIOECONOMICOS - ORGANIZATIVOS		F <sub>so</sub>	
El ritmo de trabajo está parcialmente determinado por la máquina, con pequeños lapsos de tiempo en los que el ritmo de trabajo puede disminuirse o acelerarse.		1	
El ritmo de trabajo está totalmente determinado por la máquina		2	
FACTORES FÍSICO - MECÁNICOS	F <sub>fm</sub>	FACTORES FÍSICO - MECÁNICOS	F <sub>fm</sub>
Se utilizan guantes inadecuados (que interfieren en la destreza de sujeción requerida por la tarea) más de la mitad del tiempo.	2	Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel alto/medio 1/3 del tiempo o más.	2
La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies duras, etc.) con una frecuencia de 2 veces por minuto o más.	2	Las herramientas utilizadas causan compresiones en la piel (enrojecimiento, callosidades, ampollas, etc.)	2
La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies.) con una frecuencia de 10 veces por minuto o más.	2	Se realizan tareas de precisión más de la mitad del tiempo (tareas sobre áreas de menos de 2 o 3 mm)	2
Existe exposición al frío (menos de 0°) más de la mitad del tiempo.	2	Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total ocupan más de la mitad del tiempo.	2
Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel bajo/medio 1/3 del tiempo o más.	2	Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total ocupan todo el tiempo.	3



Anexo G. Puntuaciones Establecidas por el Método OCRA para la Evaluación del Multiplicador de Duración

MULTIPLICADOR DE DURACION	
TNTR EN MINUTOS	MD
60-120	0,5
121-180	0,65
181-240	0,75
241-300	0,85
301-360	0,925
361-420	0,95
421-480	1
>480	1,5

Anexo H. Cálculo de la Duración de la Tarea

Tiempo	Duración	Tiempo de recuperación
≤1 hora	Corta	Al menos 1,2 veces el tiempo de trabajo
>1 - 2 horas	Moderada	Al menos 0,3 veces el tiempo de trabajo
>2 - 8 horas	Larga	




## Anexo I. Cálculo del Factor de Frecuencia

Frecuencia (elevaciones / minuto)	Duración del trabajo					
	Corta ( $t \leq 1h$ )		Moderada ( $1h > t \geq 2h$ )		Larga ( $2h > t \geq 8h$ )	
	V<75	V>75	V<75	V>75	V<75	V>75
0,2	1	1	0,95	0,95	0,85	0,86
0,5	0,97	0,97	0,92	0,92	0,81	0,81
1	0,94	0,94	0,88	0,88	0,75	0,75
2	0,91	0,91	0,74	0,74	0,65	0,65
3	0,88	0,88	0,79	0,79	0,55	0,55
4	0,84	0,84	0,72	0,72	0,45	0,45
5	0,80	0,80	0,60	0,60	0,45	0,45
6	0,75	0,75	0,50	0,50	0,35	0,35
7	0,70	0,70	0,42	0,42	0,27	0,27
8	0,60	0,60	0,35	0,35	0,22	0,22
9	0,52	0,52	0,30	0,30	0,18	0,18
10	0,45	0,45	0,26	0,26	0,00	0,15
11	0,41	0,41	0,00	0,21	0,00	0,13
12	0,37	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00
13	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
>15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

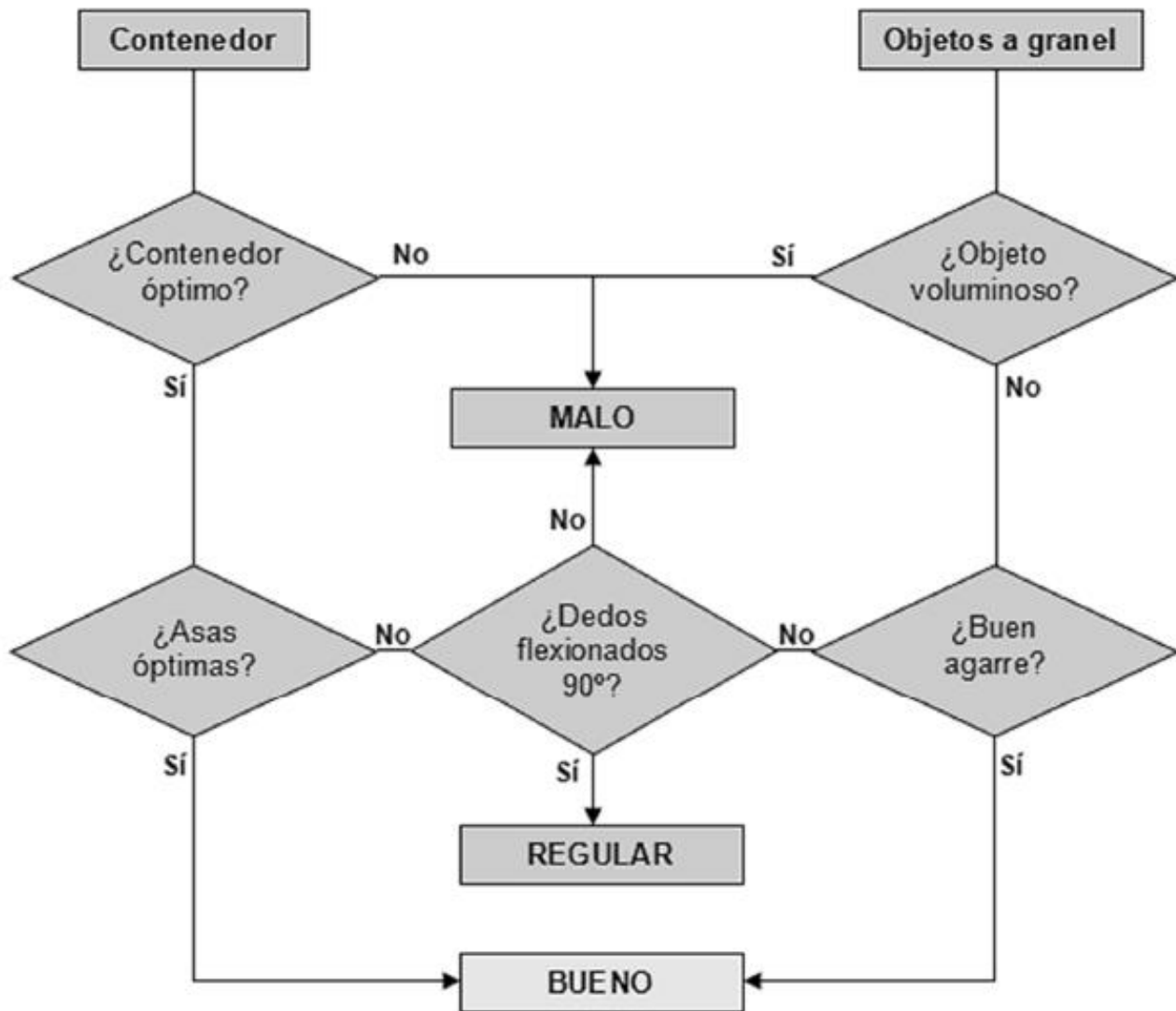
Anexo J. Factor de Agarre

TIPO DE AGARRA	FACTOR DE AGARRE	
	V< 75	V> 75
Bueno	1.00	1.00
Regular	0,95	1.00
Malo	0,90	0,90

## Anexo K. Criterios para Definir el Tipo de Agarre

TIPO DE AGARRE	CRITERIOS	ILUSTRACION
<b>BUENO</b>	<p>Contenedores con diseños adecuados como cajas, cajones, etc.; los cuales contengan asas u orificios para las manos que permita la introducción adecuada de la mano, incluso con equipo de protección.</p> <p>Elementos, materiales u objetos irregulares que puedan ser agarrados sin problemas y que no produzcan desviaciones de muñeca ni que conduzcan a posturas inapropiadas, además de no requerir una fuerza excesiva para sujetarla.</p>	
<b>REGULAR</b>	<p>Contenedores que no reúnen todos los requisitos para considerarlo bueno (a pesar de contar con un diseño apropiado)</p> <p>Posibilidad de flexionar los dedos 90° bajo la carga</p> <p>Piezas sueltas, u objetos irregulares que no pueden ser agarrados perfectamente.</p>	
<b>MALO</b>	<p>Diseño no óptimo de la carga, objetos voluminosos a granel y de difícil manejo manual, con esquinas afiladas, formas inapropiadas o deformables, además de los realizados sin flexionar los dedos manteniendo el objeto presionando sobre sus laterales.</p>	

Anexo L. Diagrama de Criterios para Definir el Tipo de Agarre.



Anexo M. Pesos Máximos Recomendados en KG para el transporte Manual de Cargas según Snook y Ciriello.

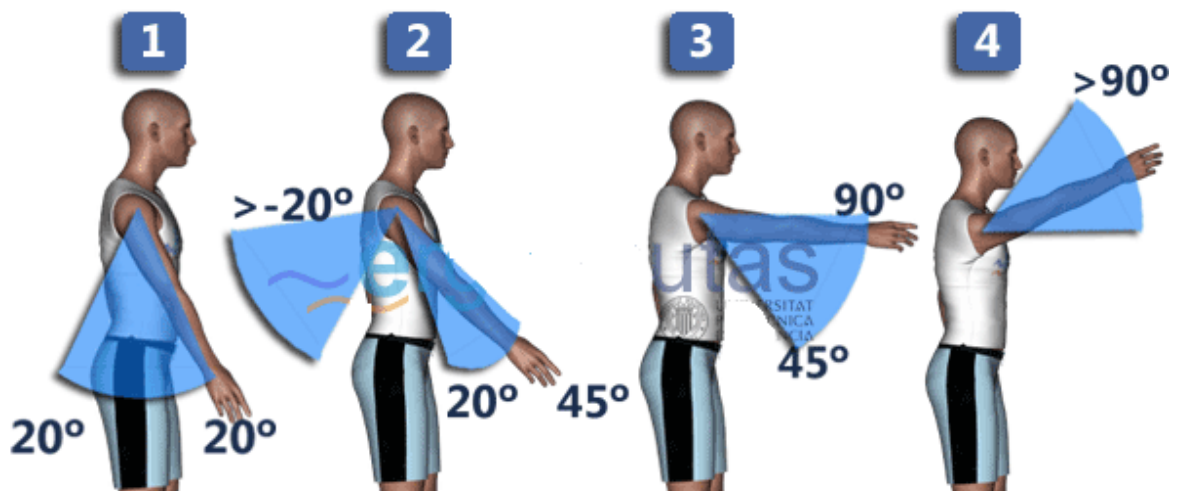
ALTURA DE AGARRE	PERCENTIL	FRECUENCIA DE TRANSPORTE												
		8h	1h	30'	10'	5'	2'	1'	24"	18"	16"	12"	10"	6"
DISTANCIA TRANSPORTADA: 2,1 m														
HOMBRES														
Caderas	90	31	26	26	24	23	21	21	18	18	17	17	16	13
	75	42	36	36	33	32	29	28	24	24	23	23	21	18
	50	54	47	46	42	41	37	37	32	31	31	30	28	23
	25	67	58	57	52	51	46	45	39	38	38	37	32	28
	10	78	67	66	60	59	53	53	46	44	44	43	40	33
Codos	90	25	21	21	19	19	17	17	15	14	14	14	13	10
	75	34	29	29	27	26	23	23	20	20	19	19	17	14
	50	44	38	38	34	33	30	30	26	26	25	25	23	19
	25	54	47	46	42	41	37	37	32	31	31	30	28	23
	10	63	55	54	49	48	43	43	37	36	36	35	32	27
MUJERES														
Caderas	90	22	16	16	16	16	16	16	15	14	14	14	14	13
	75	25	19	19	19	19	18	18	17	17	17	17	16	15
	50	29	22	22	22	22	21	21	20	19	19	19	18	17
	25	33	26	25	25	25	24	24	23	22	22	22	21	20
	10	37	29	28	28	28	27	27	25	24	24	24	23	22
Codos	90	18	13	13	13	13	13	13	12	12	12	12	12	11
	75	21	18	18	18	18	18	18	17	16	16	16	16	15
	50	25	18	18	18	18	18	18	17	16	16	16	16	15
	25	28	21	21	21	21	20	20	19	18	18	18	18	17
	10	31	24	23	23	23	22	22	21	20	20	20	20	19
DISTANCIA TRANSPORTADA: 4,3 m														
HOMBRES														
Caderas	90	27	23	23	21	21	19	18	15	14	14	12	11	
	75	37	32	32	29	28	25	25	20	19	19	17	16	
	50	48	41	41	37	36	33	32	26	25	25	22	20	
	25	59	51	50	46	45	40	40	32	30	30	27	25	
	10	69	60	59	53	52	47	47	37	36	35	31	29	
Codos	90	22	19	19	17	17	15	15	12	11	11	10	9	
	75	30	26	26	24	23	21	21	17	16	16	14	13	
	50	39	34	34	31	30	27	27	21	20	20	18	17	
	25	48	41	41	38	37	33	33	26	25	25	22	20	
	10	57	49	48	44	43	39	38	31	29	29	26	24	

MUJERES														
Caderas	90	20	14	14	14	14	14	14	12	11	11	10	10	
	75	23	17	17	17	17	16	16	14	13	13	12	11	
	50	26	20	20	20	20	19	19	16	15	15	14	13	
	25	30	23	22	22	22	22	22	18	17	17	16	15	
	10	33	26	25	25	25	24	24	20	19	19	18	17	
Codos	90	18	13	13	13	13	13	13	11	10	10	9	9	
	75	21	16	16	16	16	15	15	13	12	12	11	11	
	50	24	18	18	18	18	18	18	14	13	13	12	12	
	25	28	21	21	21	21	20	20	16	15	15	14	14	
	10	31	24	23	23	23	22	22	18	17	17	16	16	
DISTANCIA TRANSPORTADA: 8,5 m														
HOMBRES														
Caderas	90	26	22	22	20	20	18	17	15	13				
	75	35	30	30	28	27	24	24	20	17				
	50	46	39	39	36	35	31	31	26	22				
	25	56	49	48	43	42	38	38	32	27				
	10	65	57	56	51	50	45	44	38	32				
Codos	90	20	17	17	15	15	13	13	11	10				
	75	27	23	23	21	20	18	18	15	13				
	50	35	29	29	27	26	24	23	19	17				
	25	43	36	36	33	32	29	29	24	21				
	10	50	43	42	39	38	34	34	28	24				
MUJERES														
Caderas	90	19	14	14	14	14	14	14	12	12				
	75	23	19	19	19	19	16	16	15	14				
	50	26	20	20	20	20	19	19	17	16				
	25	30	23	22	22	22	22	21	19	18				
	10	33	26	25	25	25	24	24	21	20				
Codo	90	16	12	12	12	12	12	12	11	10				
	75	19	14	14	14	14	14	14	13	12				
	50	22	16	16	16	16	16	16	15	14				
	25	25	19	19	19	19	18	18	17	15				
	10	28	21	21	21	21	20	20	19	17				



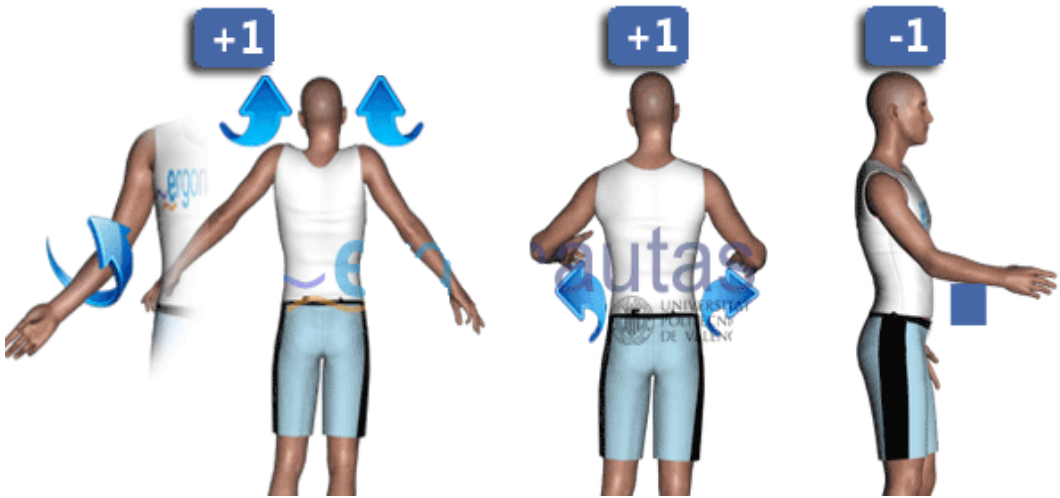
Anexo N. Puntuación del Brazo y Medición de su Angulo de Flexión/Extensión

Posición	Puntuación
Desde 20° de extensión a 20° de flexión	1
Extensión >20° o flexión >20° y <45°	2
Flexión >45° y 90°	3
Flexión >90°	4



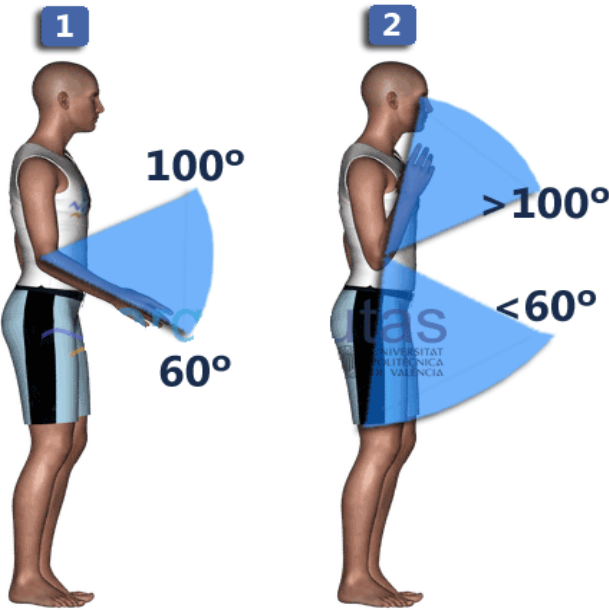
Anexo O. Modificación de la Puntuación del Brazo

Posición	Puntuación
Hombro elevado o brazo rotado	+1
Brazos abducidos	+1
Existe un punto de apoyo	-1



Anexo P. Puntuación del Antebrazo y Medición de su Angulo de Flexión/Extensión

Posición	Puntuación
Flexión entre 60° y 100°	1
Flexión <60° o >100°	2



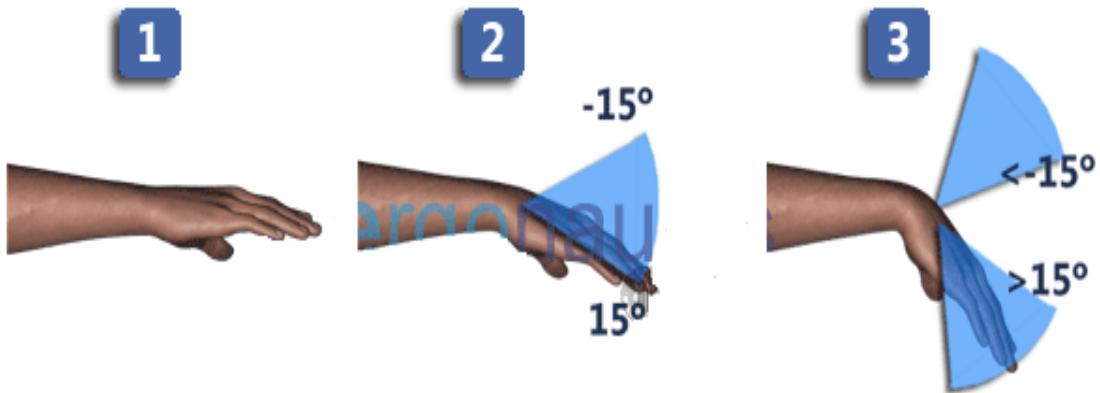
Anexo Q. Modificación de la Puntuación del Antebrazo

Posición	Puntuación
A un lado del cuerpo	+1
Cruza la línea media	+1



## Anexo R. Puntuación de la Muñeca y Medición de su Angulo de Flexión/Extensión

Posición	Puntuación
Posición neutra	1
Flexión o extensión $> 0^\circ$ y $< 15^\circ$	2
Flexión o extensión $> 15^\circ$	3



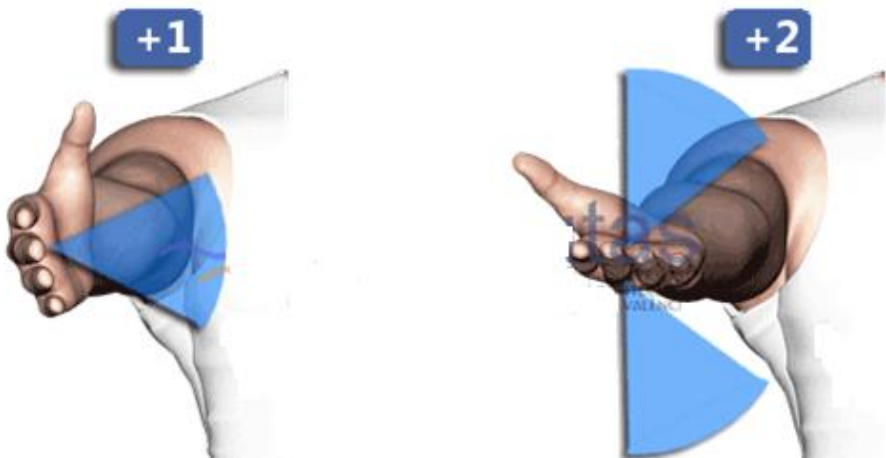
Anexo S. Modificación de la Puntuación de la Muñeca

Posición	Puntuación
Desviación cubital	+1
Desviación radial	+1



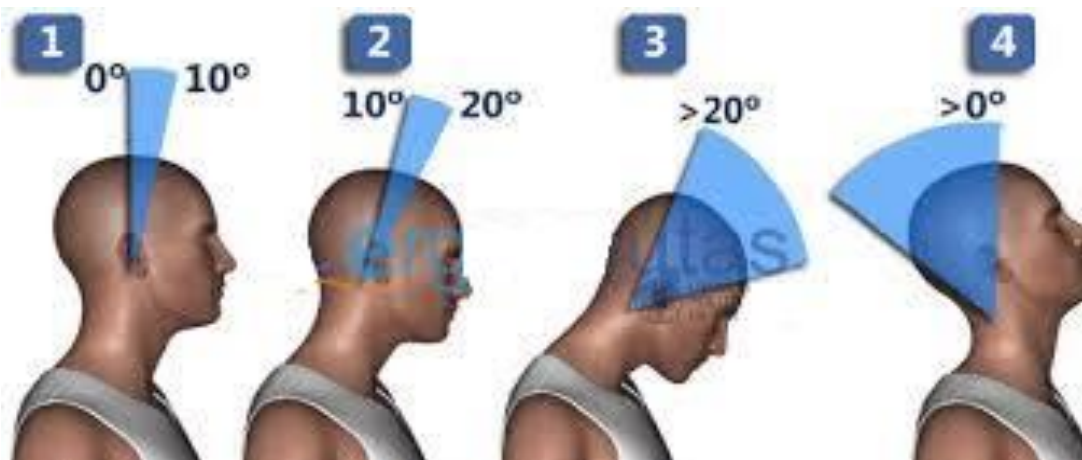
Anexo T. Puntuación del Giro de la Muñeca según su Posición

Posición	Puntuación
Pronación o supinación media	1
Pronación o supinación extrema	2



## Anexo U. Puntuación del cuello y Medición de su Angulo de Flexión/Extensión

Posición	Puntuación
Flexión entre 0 y 10° hacia adelante	1
Flexión entre 10 y 20° hacia adelante	2
Flexión > 20° hacia adelante	3
Flexión > 0° hacia atrás	4





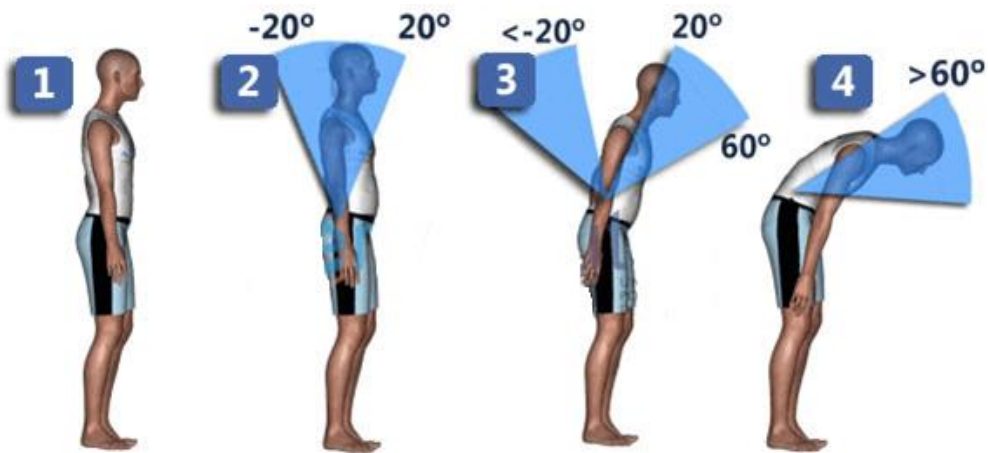
Anexo V. Modificación de la Puntuación del Cuello según su Posición

Posición	Puntuación
Rotación	+1
Inclinación	+1



## Anexo W. Puntuación del Tronco y Medición de su Angulo de Flexión/Extensión

Posición	Puntuación
Sentado, bien apoyado y con un ángulo tronco-caderas $>90^\circ$	1
Flexión entre $0^\circ$ y $20^\circ$	2
Flexión $>20^\circ$ y $\leq 60^\circ$	3
Flexión $>60^\circ$	4



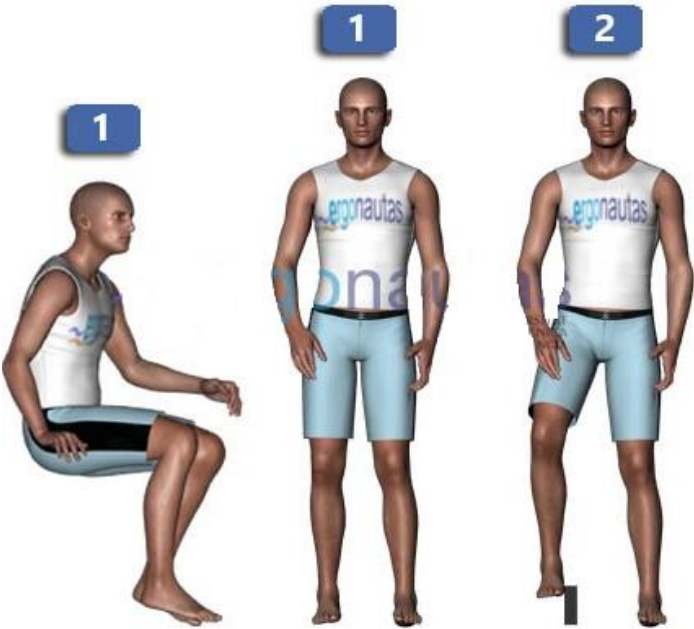
Anexo X. Modificación de la Puntuación del Tronco según su Posición

Posición	Puntuación
Tronco rotado	+1
Tronco con inclinación lateral	+1



Anexo Y. Puntuación de las Piernas según su Posición.

Posición	Puntuación
Sentado, con piernas y pies bien apoyados	1
De pie con el peso simétricamente distribuido espacio para cambiar de posición	1
Los pies no están apoyados o el peso no esté simétricamente distribuido	2



Anexo Z. Puntuaciones del Grupo A.

		Muñeca							
		1		2		3		4	
		Giro de muñeca		Giro de muñeca		Giro de muñeca		Giro de muñeca	
Brazo	Antebrazo	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Anexo A-1. Puntuaciones del Grupo B

Tronco												
1		2		3		4		5		6		
Piernas		Piernas		Piernas		Piernas		Piernas		Piernas		
Cuello	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

Anexo B-1 Aumento de Puntuación de Grupo A o B en Relación al Tipo de Actividad

Tipo de actividad	Puntuación
Estática (se mantiene más de un minuto seguidc	+1
Repetitiva (se repite más s de 4 veces cada minut	+1
Ocasional, poco frecuente y de corta duración	0

## Anexo C-1. Aumento de Puntuación de Grupo A o B en Relación a la Carga o Fuerzas Ejercidas

Carga o fuerza	Puntuación
Carga menor de 2 Kg. mantenida intermitentement	0
Carga menor de 2 y 10Kg. mantenida intermitentemente	+1
Carga menor de 2 y 10 Kg estática y repetitiva	+2
Carga superior a 10 Kg mantenida intermitentement	+2
Carga superior a 10 Kg estática o repetitiva	+3
Se producen golpes o fuerzas bruscas o repentinas	+3



Anexo D-1. Puntuación final del Método RULA.

Puntuación D							
Puntuación C	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7

Anexo E-1. Diagrama de Flujo – Método RULA

